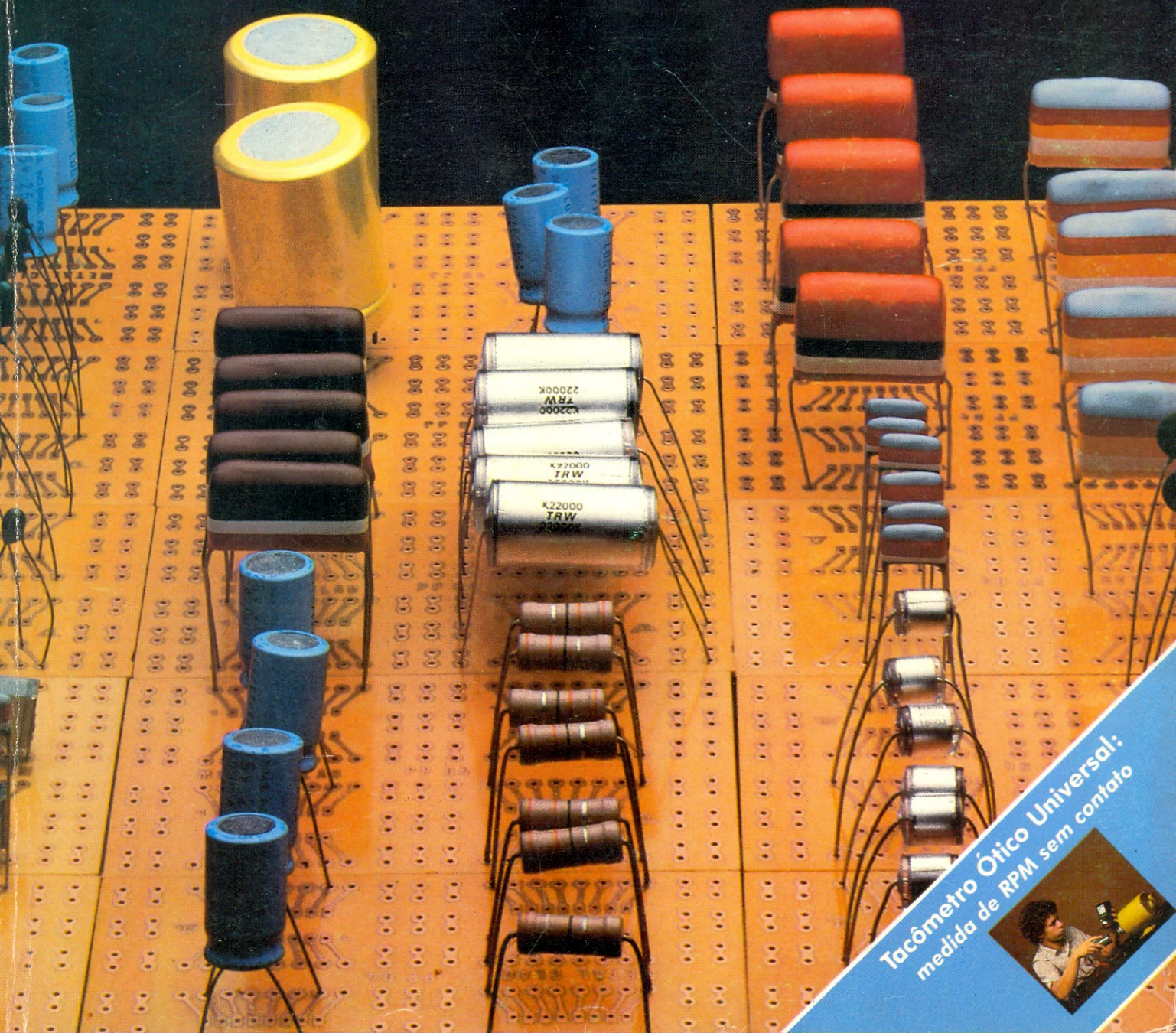
NOVA ELETRONICA

ANO VI — Nº 83 — JANEIRO/1984 — CR$ 1.000

Conheça nossa indústria de componentes



Tacômetro Ótico Universal: medida de RPM sem contato

Nova opção de som.

Coaxiais Novik, tweeter e alto-falante: sistema de som ideal para música ambiente, instalações sonoras e uso doméstico.

Chegou o Coaxial Novik, o sistema ideal para a sua caixa acústica que reúne, num único alto-falante, todo um sistema de som.

São dois modelos: o Coaxial 6 FPA-C de 6 polegadas para escritórios, fábricas, hotéis, residências e dependências onde nenhum detalhe de som pode ser esquecido.

E o Coaxial 8 FPA-C de 8 polegadas, que além de oferecer as mesmas vantagens do 6 FPA-C, pode ser instalado em locais mais amplos.

Em ambos um som bonito, puro e limpo. Porque os Coaxiais Novik têm gama de resposta ampla, para você ouvir toda a faixa musical. Têm um divisor de freqüência, para o som ficar bem equilibrado. E ainda oferecem maior economia de espaço e mão-de-obra.

Instale o Coaxial Novik e encha sua casa de som, não de alto-falantes.

NOVIK

A maior potência em alto-falantes.

Grátis no seu revendedor Novik, novos projetos de caixas acústicas.

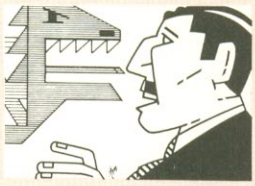
NOVA ELETRONICA

PRÁTICA

Tacômetro ótico universal ____ 10

Chave cíclica para longos períodos ____ 14

ENGENHARIA



Projeto de CIs IEMA — 2.ª parte
— O prof. Zuffo conclui a matéria, expondo as principais metodologias de projeto de integrados ____ 24

Prancheta do projetista — série nacional ____ 35

PRINCIPIANTE

Técnicas de polarização de transistores — 3.ª parte ____ 36

Curso de Corrente alternada — 7.ª lição ____ 40

Curso de TVPB & TVC — 18.ª lição ____ 46

VÍDEO

TV-consultoria
— Uma introdução aos receptores digitais ____ 48

ÁUDIO

Amplificadores e caixas para instrumentos musicais — 2.ª parte
— CCDB fornece um projeto completo de caixa modular ____ 52

Discos ____ 62

CAPA

Na seção Prática, apresentamos um projeto inédito no Brasil: um tacômetro de aplicação geral, efetuando medidas com um fototransistor. E na reportagem especial à pág. 18, abordamos a indústria nacional de componentes eletrônicos; resistores e capacitores são os segmentos cobertos nesta primeira parte.

BANCADA

Análise das redes LC sintonizadas
— Fanzeres apresenta os circuitos sintonizados de uma forma acessível ____ 64

BYTE

A voz sintética no Brasil — 2.ª parte
— Veja como é a estrutura de uma máquina "falante" utilizando um 8085 ____ 74

Projeto de computadores digitais — 4.ª lição ____ 80

Aplicativos ____ 84

PY/PX

Conheça o código Q por inteiro ____ 88

Posto de Escuta ____ 92

SEÇÕES

Cartas ____ 4
Notas nacionais ____ 6
Notas internacionais ____ 8
Observatório ____ 68
Astronáutica & Espaço ____ 86
Classificados ____ 94

ÚLTIMOS LANÇAMENTOS

TRÊS IMPORTANTES TÍTULOS DA "Howard W. Sams" AGORA EM PORTUGUÊS

Cod. 01 Apenas Cr$ 4.500,

APLICAÇÕES PARA O 555 (Com Experiências)

Howard M: Berlin

Este livro foi elaborado com o intuito de preencher uma lacuna existente na literatura técnica. Ele explica o temporizador 555 e sugere mais de 100 circuitos onde ele pode ser aplicado com sucesso, entre jogos, ignição eletrônica e outros. Trata-se de uma obra que não pode faltar na bancada do técnico, que encontrará nele uma fonte de consulta permanente.

Cod. 02 Apenas Cr$ 5.000,

COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS

Jack Streater

Um livro indispensável para aqueles que pretendem, por necessidade ou curiosidade, ingressar no fascinante mundo dos circuitos integrados. Com uma linguagem simples, explicações detalhadas e exemplos práticos, o autor aborda os pontos essenciais desde as noções básicas sobre numeração binária até os microprocessadores e sua estrutura interna. O estudante, o técnico e o hobista têm nessa obra as bases que lhes permitirão acompanhar o vertiginoso progresso das técnicas de integração.

NOVO

Cod. 03 Apenas Cr$ 4.500,

PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (Com Experiências)

Howard M. Berlin

A versatilidade e a relativa simplicidade em implementar funções complexas tornaram o amplificador operacional o componente mais utilizado em circuitos de controle, de cálculos e de instrumentação. Esse livro o estuda em detalhes numa linguagem bastante acessível, partindo de seus circuitos básicos, analisando-os e modificando-os de modo a obter seu máximo desempenho. Para possibilitar um bom aproveitamento da leitura, são descritas mais de 30 experiências que permitem um contato direto com o amplificador operacional.

ADQUIRA-OS NA SUA LIVRARIA DE CONFIANÇA OU SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

(se não quiser destacar esta folha, pode enviar xerox ou carta com os dados completos)

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ _____ em, Cheque N.º _____ c/Banco _____ ou Vale Postal N.º _____ (enviar à Agência Central SP) para pagamento do(s) Livro(s), 01 02 03 (assinalar) que me serão remetidos pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141 - 01000 - São Paulo - SP

VALIDADE 20/02/84

Nome Principal _____

Endereço _____ **Número** _____ **Apto.** _____

CEP _____ **Bairro** _____ **Cidade** _____ **Estado** _____

Editor e Diretor Responsável
Leonardo Bellonzi

Diretor Editorial
Rubens Glasberg

Editor Técnico
Juliano Barsali

Redação
Cleide Sanchez Rodriguez
José Américo Dias
José Rubens Palma
Elisabeth Ng *(secretária)*
Sonia A. da Silva *(produtora editorial)*
Telma R. Matheus *(preparadora de texto)*

Arte
Ethel Santaella Lopes *(diretora)*
Aristocles C. de M. Lima *(chefe de arte)*
Francisco Ferrari Filho *(diagramador)*
assistentes:
Roberto Augusto Vieira
Sebastião Nogueira
Sueli Andreato Jaschke
Darly de Oliveira
Marli Aparecida Rosa *(desenhista)*

Repórter Fotográfico
Plínio Borges

Produção Gráfica
Vagner Vizioli

Publicidade
Ivan de Almeida *(gerente)*
Rosangela N. R. Leite *(assistente)*
Tonia de Souza
Celso A. Rubelo

Comercial
Rodolfo A. Lotta *(gerente)*

Assinaturas
Vera Lúcia M. de Jesus

Colaboradores
Álvaro A. L. Domingues
Apollon Fanzeres
Cláudio César Dias Baptista
Márcia Hirth
Paulo Nubile

Correspondentes
Guido Forgnoni *(Nova Iorque)*
Mário Magrone *(Milão)*
Brian Dance *(Grã-Bretanha)*

Capa: Foto de Luiz Vellez (Brilho Estúdio)

COMPOSIÇÃO — Ponto Editorial Ltda./**FOTOLITO** — Priscor Ltda./**IMPRESSÃO** — Artes Gráficas Guaru S.A./DISTRIBUIÇÃO — Abril S.A. Cultural e Indl.
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Redação, Administração e Publicidade: Rua Casa do Ator, 1060 — Telefones: 542-0602 (Assinaturas); 531-5468 (Administração); 532-1655 (Publicidade); 240-6810 e 240-8305 (Redação) — CEP 04546 — Vila Olímpia.
CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 SÃO PAULO, SP. REGISTRO Nº 9.949-77 — P.153.
TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 40.000 EXEMPLARES.
Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial.
NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. **ASSINATURAS:** os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

A Nova Eletrônica começa 84 com uma reformulação visual e estrutural. O objetivo é tornar mais racional a distribuição de assuntos e mais agradável a leitura da revista. Pode-se notar, de imediato, a mudança do tipo de letra empregado nos textos, que os torna mais legíveis e elegantes; isto unido a um melhor balanceamento de ilustrações e texto, a uma nova cor — agora ocupando toda a revista — e à redistribuição de algumas seções, deu uma nova cara à NE, que será certamente aprovada pelos nossos leitores. Agradecemos qualquer comentário sobre essa iniciativa.

Nossos objetivos, porém, não mudaram. Continuamos enfatizando a seção Prática, este mês trazendo duas montagens de peso: um tacômetro de aplicação geral, empregando optoeletrônica, e uma chave cíclica (ou intervalador) capaz de acionar os mais variados aparelhos por grandes espaços de tempo. Ambas as montagens são de nível semi-profissional, encontrando aplicação na indústria, na bancada ou no controle de equipamentos domésticos.

As seções de âmbito mais prático, como Bancada e PY/PX, ganharam cadeira cativa e continuarão a trazer, todo mês, assuntos variados e de interesse para o técnico e para o radioamador. A parte de Engenharia, agora contando com a colaboração do professor João Antonio Zuffo, irá abordar sempre temas de alto nível, sob o ponto de vista de autores brasileiros. E a Prancheta do Projetista — série nacional continuará premiando a inventividade dos técnicos e engenheiros daqui com uma assinatura ou renovação da revista.

Áudio e Vídeo vão em frente a todo vapor e prometemos novidades para breve nessas áreas. Aguardem, pois. Os cursos, como se pode ver, foram incorporados à seção do Principiante, centralizando assim o aprendizado daqueles que estão dando os primeiros passos em eletrônica. Além disso, estão voltando os famosos brindes utilitários da Nova Eletrônica, com previsão de vários lançamentos ao longo deste ano.

As reportagens também permanecerão, cobrindo toda a área industrial, de mercado, educacional e de pesquisa da eletrônica brasileira. Nesta edição, iniciamos uma grande matéria sobre a fabricação e mercado dos componentes eletrônicos no Brasil, abordando primeiramente os resistores e capacitores, ou seja, os componentes passivos de maior importância em todos os setores da indústria. No próximo número, vamos cobrir a nascente indústria local de componentes ativos, tanto de discretos como de integrados.

Pudemos constatar, em nosso trabalho de reportagem, que o país possui uma indústria consolidada de capacitores e resistores, suprindo o mercado interno e ainda exportando quantidades expressivas para a América Latina e EUA. Existem, porém, alguns senões, como a grande dependência de nossa indústria de passivos em relação ao mercado de entretenimento, enquanto o mercado profissional continua carente de componentes mais sofisticados.

Nossa matéria aborda os tipos de componentes produzidos e alguns processos de fabricação, tanto na área de capacitores como de resistores. Foram ouvidos todos os principais fabricantes de cada área (Icotron, Ibrape/Constanta, Thomson, Mial-Brás e Rohm). Apresentamos, também, em primeira mão, o ajuste de resistores por raio laser, adotado pela Constanta.

DÚVIDAS

Achei muito interessante o artigo sobre o DPM versão 83, publicado na revista Nova Eletrônica n.º 81. Ao estudá-lo, surgiram algumas dúvidas sobre as quais solicito esclarecimentos.

Pelo que entendi do CI 7107, ele não tem ponto flutuante. Partindo dessa premissa, ao verificarmos o desenho do módulo básico (...), observamos a ligação do ponto através de R5; portanto, ele estará sempre ativado, desde que exista tensão da fonte ao circuito. Pergunto agora:

a) Se considerarmos a aplicação como termômetro, teremos a medição em centenas, dezenas, unidades e ***décimos de unidade?***

b) Considerando-se o ponto decimal fixo, como ficariam as leituras acima de 1000 volts?

c) Raciocínio análogo para tensões mais baixas, onde gostaria de saber se haveria leitura de décimos de volt.

Além das aplicações a serem desenvolvidas e apresentadas na revista, como tacômetro, capacímetro etc., sugiro ainda a publicação de circuitos de medição dos seguintes parâmetros: contador de eventos; ângulo de permanência dos platinados; ângulo de avanço do distribuidor; pulsação cardíaca; pressão arterial; medição de tensão e corrente em CA; medição de resistências.

Sugiro, ainda, a comercialização dos módulos em kits, tornando-os mais econômicos aos interessados fora do eixo Rio-São Paulo (...).

Parabenizo-os pela iniciativa e pelo retorno dos circuitos práticos, o que, certamente, atenderá a uma vasta gama de interessados.

Rogério C. Paraíso
Belo Horizonte-MG

Recebemos várias cartas como esta, consultando-nos sobre o DPM, lançado em nossa edição de novembro. Selecionamos justamente esta porque sintetiza, de uma forma geral, as dúvidas e sugestões feitas em todas elas. Além disso, na medida do possível, respondemos individualmente, pelo correio, a cada uma das cartas que recebemos sobre essa montagem.

Estão corretas suas considerações sobre o ponto decimal do DPM, Rogério. No caso do termômetro, ele vai indicar desce as centenas até os décimos de unidade, com o ponto fixo no **local correto.** Lembre-se, apenas, que o DPM é um instrumento de três dígitos e meio — ou seja, o primeiro **display** da esquerda exibe apenas o dígito "1".

Para leituras próximas e acima de 1000 volts, existe realmente o inconveniente do ponto fora de lugar. Assim, por exemplo, considerando o caso do voltímetro, teremos:

99,5 V	como	99.5
999,5 V	como	99.9
5,1 V	como	51.0

As sugestões de aplicação do DPM foram anotadas e serão consideradas durante os próximos meses. Podemos adiantar desde já que estamos estudando o lançamento, para breve, de um capacímetro e um ohmímetro, pois foram essas as montagens mais pedidas. A volta dos kits, Rogério, vai depender do interesse dos leitores; no entanto, como todos devem ter visto, na edição de dezembro propusemos uma pequena pesquisa, a fim de saber quantos montadores estariam interessados no fornecimento das placas de circuito impresso de nossas montagens. Caso haja um bom retorno, poderemos ao menos garantir esse serviço aos leitores.

Antes de qualquer pergunta, gostaria de parabenizar essa revista, que é excelente, cheia de novidades e informações que fazem com que o leitor menos informado se interesse por ela, logo que lê um exemplar (...).

Gosto muito de áudio e sempre escrevo para as indústrias de aparelhos pedindo catálogos e folhetos de seus produtos. Nesses folhetos, vêm sempre as especificações técnicas, e muitas delas ou não sei o que significam e gostaria que vocês me esclarecessem. A primeira é nos amplificadores: gostaria de saber o que significa Fator de Amortecimento; Resposta a Transientes (tempo de subida - 1,3 μs); ***Slew-Rate:*** *80 V/μs.*

Nos pré-amplificadores — Curva de RIAA

Nos equalizadores — perda de inserção, com todos os controles no plano 0 dB.

Nos toca-discos, gostaria de saber o que significa a especificação "WRMS" no Wow and Flutter: 0,025% WRMS; a mesma coisa na relação sinal/ruído 72 dB (DIN B e DIN 45500).

Marcos A. de Souza
Campinas — SP

A Nova Eletrônica, Marcos, já publicou vários artigos que podem sanar suas dúvidas. A lista começa no n.º 28, com o artigo "Conheça os parâmetros dos amplificadores"; em seguida, vem o n.º 42, onde saiu uma matéria sobre as novas especificações do IHF **(Institute of High Fidelity),** trazendo muitas informações de utilidade sobre as especificações do equipamento de áudio. Os números 58, 59 e 60 trouxeram "Os modernos amplificadores de áudio" e os números 62 e 63, um artigo bastante abrangente sobre os equalizadores gráficos. Por fim, se você quiser algumas informações sobre toca-discos, recomendamos o n.º 47, com a matéria "Entenda os braços de toca-discos".

O n.º 80 de sua revista Nova Eletrônica, publicada em outubro, trouxe uma reportagem que veio de encontro aos meus interesses: antenas parabólicas. Já faz algum tempo, estou interessado em conhecer detalhes a respeito das mesmas. Solicito-lhes, se possível, algumas informações:

a) Desejo saber se existe a possibilidade de se diminuir o diâmetro da antena, para uso apenas em televisor doméstico;

b) Se existe esta possibilidade, como não sou técnico, gostaria que me indicassem uma lista de componentes e materiais a serem utilizados para a montagem da mesma.

Amauri da Silva
Cornélio Procópio — PR

A própria reportagem comenta, Amauri, que a redução do diâmetro da parábola dessas antenas só será possível quando nosso satélite doméstico estiver operando (o que está previsto para 1985). Isso porque o Brasilsat proporcionará sinais de maior intensidade, que poderão ser captados por antenas menores. Quanto à confecção caseira de uma antena desse tipo, consideramos um empreendimento razoavelmente complexo e dispendioso, não só pela confecção da antena e sua orientação, como também pelos equipamentos eletrônicos associados, como o amplificador de RF, por exemplo.

COMENTÁRIOS

Lendo a revista Nova Eletrônica n.º 81, de novembro de 83, interessei-me em especial pelo artigo escrito por José Américo Dias sobre células fotovoltaicas; aproveito a oportunidade para parabenizá-lo pela escolha e pelo trabalho sobre o assunto, bem como à editora, por tê-lo como integrante.

Gostaria de solicitar e merecer a colaboração dessa editora, no sentido de me fornecer o endereço da Heliodinâmica para informações, tendo em vista a dificuldade que encontramos no interior, para tais informações.

José Luiz Medeiros da Silva
Vassouras — RJ

Toda nossa equipe, inclusive o José Américo, agradece seus comentários, José Luiz. Aí vai o endereço da Heliodinâmica: Caixa Postal 8085 — 01000 — São Paulo — SP.

A finalidade de uma boa revista, a meu ver, é formar, informar e também possibilitar que a grande massa de leitores possa intercambiar idéias. Dizer que Nova Eletrônica faz isso, e muito bem, seria chover no encharcado, pois não é à toa que a compro desde o n.º 06, que saiu em junho de 77 e custava a módica quantia de Cr$ 25,00 (mas não se assustem, a gasolina também era barata). Lembro que estava no 2.º ano do curso de eletrônica, me formei, estagiei e agora estou no 2.º ano de Engenharia.

Não fugindo do assunto, NE está há 6 anos à frente de qualquer publicação em eletrônica. E acontece que em junho, ou melhor entre abril e maio, fiz a assinatura da revista dos usuários do TK, agora Microhobby. E como toda primeira assinatura, fiquei louco para receber o primeiro número; o tempo passava e a revista não vinha. Logo escrevi para a NE aquele pequeno anúncio que foi publicado no n.º 77. Só que quando foi publicado, a minha situação já se havia esclarecido em relação à Microhobby. Em fins de junho, recebia o n.º 1 com o esclarecimento deles (...).

Esta justificativa se fazia necessária pois, como li na NE n.º 80, o caro colega Lione Vieira também passou por dificuldade semelhante e dizia que, com toda certeza, tudo se resolveria a contento (...).

Amauri Pereira Lúcio
Taubaté — SP

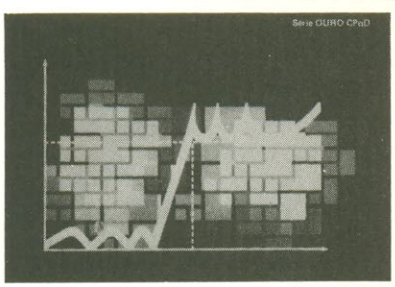
Acreditamos também que tudo esteja esclarecido agora, Amauri. Gratos pelos seus comentários sobre a NE.

"Cartas" é uma seção regular da NE, aberta a todos os leitores, para uma discussão permanente de seu conteúdo. Para um retorno mais rápido, escreva diretamente à R. Casa do Ator, 1060 — 04546 — São Paulo — SP. Procuraremos responder pelo correio a todas as cartas que não puderem ser publicadas, por falta de espaço.

NOVIDADE

Celso Penteado Serra

Teoria e projeto de filtros



"Teoria e Projeto de Filtros" é a mais recente obra do Eng.º e Prof. Celso Marques Penteado Serra - O maior especialista brasileiro na tecnologia de filtros eletrônicos para sistemas de telecomunicações. Destinado a engenheiros e projetistas, o livro traz em sua parte teórica os procedimentos que permitem a resolução dos problemas de ensaio, principalmente nas situações em que não mais se reproduzem as condições habituais ou esperadas.

Em sua parte prática, trata de diferentes fases em que se divide o projeto de filtros. Nela, o projetista vai encontrar os subsídios que vão tornar sua tarefa menos árdua e mais fluente, como no caso dos filtros de ordem elevada - muito sensíveis às imprecisões decorrentes da manipulação de polinômios de alto grau.

Todas as fases do projeto de filtros (aproximação, síntese e análise) são pormenorizadamente descritas e as tarefas estafantes de cálculo são orientadas para a utilização de computadores, na linguagem Basic, sobre a qual o livro dá, inclusive uma introdução. (Edição 1983 - 615 páginas - 2 volumes - Cr$ 15.750,00).

Pedidos

LIVRARIA SISTEMA

Loja: Av. São Luiz, 187 - loja 8 - 1a. s/l. - Galeria Metrópole - 01046 - S.Paulo - Fones: 259-1503 / 257-6118.

Grande potência em pouco espaço!

RP 420/421

Relé miniatura para circuito impresso.

- Alta potência de comutação;
- Dimensões reduzidas;
- Rápida resposta;
- Grande vida útil;
- 2 contatos reversores.

O Relé SCHRACK RP 420/421 comuta até 250 VCA (cos φ = 1) com 5 A permanentes e com tempos de operação de aproximadamente 7 ms. Opera com CC de 5, 6, 12, 24, 48, 60 ou 110 V. Garantido mecanicamente para mais de 20 x 10^6 operações. São oferecidas 3 opções de contatos: 2 reversores (standard), 2 N.A. e 2 N.C.. Dimensões: Altura máx. 25 mm (sem os terminais), largura máx. 29 mm e espessura máx. 12,5 mm. Para maiores detalhes consulte a SCHRACK.

SCHRACK

DO BRASIL EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

Nós temos a melhor solução

Vendas: ITAPECERICA DA SERRA - SP: Av. Eduardo R. Daher, 723 - Tel.: (011) 495-2944
RIO DE JANEIRO - RJ: Rua Uruguay, 393 - Sobreloja 102 - Tijuca - Tel.: (021) 268-2586
Fábrica: ITAPECERICA DA SERRA - SP: Av. Eduardo R. Daher, 1.135
Correspondência: Itapec. da Serra - SP: Cx. Postal 02 - CEP 06850 - Telex (011) 33226 SCHR BR

Um gerador de curvas de fabricação nacional

O primeiro gerador de curvas de *set-points,* de fabricação totalmente nacional, foi desenvolvido e lançado recentemente no mercado pela Pulse Tecnologia Digital. O gerador GPS-128 é indicado para controle de processos industriais, com aplicações diversas, tais como caldeiras, fornos, em processos químicos e siderúrgicos.

O funcionamento de um gerador de curvas baseia-se na formação dos *set-points,* os quais darão origem às curvas. Tais *set-points* são determinados por dois eixos: um para amplitude, outro para o tempo. Esses dados correspondentes ao programa são armazenados em uma memória.

Ao gerador pode estar acoplado, por exemplo, um circuito de aquecimento. De acordo com a curva gerada, o equipamento manterá a temperatura necessária ao controle de aquecimento.

Características — Com capacidade para gerar programas de até 128 curvas — 64 programas de curvas analógicas e 64 de curvas digitais, sendo que nos dois casos oito programas são alteráveis e 56 são fixos — o gerador possui ainda vários outros recursos. Entre eles, destacam-se oito canais de saídas analógicas e oito com saídas digitais, todos independentes; entrada para 48 comandos, 32 saídas para sinalização locais e remotas; entrada e seleção de curvas através de chaves numéricas.

A capacidade das memórias é de 8 kBytes de RAM e 24 kBytes de EPROM; o microprocessador utilizado é o 8085.

As pastas térmicas à base de lítio

A Milieux — Indústria de Equipamentos Eletrônicos — lançou no mercado uma pasta térmica à base de lítio, que vem substituir as pastas de silicone. A pasta MLX Ultra facilita a transmissão de calor do invólucro do transistor para o dissipador, podendo ser injetada, por meio de uma seringa, entre os dois elementos.

A principal vantagem da utilização da pasta de lítio, segundo a empresa, é o seu baixo custo — cerca de 50% mais barata em relação à de silicone, além do fato do lítio suportar temperaturas elevadas — 140°C — sem reter.

A própria densidade do silicone, ainda segundo a Milieux, dificultava a aplicação, por não se espalhar muito bem. Como o lítio é muito menos denso, sua aplicação é mais indicada neste caso. Em contrapartida, essa pequena densidade é prejudicial em alguns aspectos. Por isso, a empresa acrescentou à composição da pasta uma coloração à base de bióxido de titânio, produzindo um aumento do coeficiente de temperatura e fixação da cor. Esta pasta também pode ser utilizada em circuitos de potência que são fixados em dissipadores de calor.

Philco lançará câmera para videocassete

Será lançada no próximo mês, pela Philco, a câmera PVK-1000 para gravações em videocassete. Com um custo aproximado de Cr$2 milhões, a videocâmera, compatível com o sistema PAL-M, apresenta alguns dos mais recentes recursos implementados em câmeras para videocassete desenvolvidos pela Hitachi — disponíveis agora para a Philco, graças ao acordo de transferência de tecnologia assinado entre ambas.

A PVK-1000 apresenta um alto índice de componentes importados, a começar pelo seu visor, o que vem justificar o seu preço, equivalente ao de um videocassete. Totalmente eletrônico, a exemplo das câmeras profissionais, o visor da PVK-1000 possibilita que o operador veja a cena exatamente como ela é captada pelo tubo de imagem, funcionando como um minicinescópio de televisão. Segundo a Philco, essa inovação permite que, no caso de ajustes para truques e efeitos especiais, estes possam ser conferidos antes da gravação.

Ao contrário dos visores óticos, pode-se fazer uma revisão instantânea de uma cena através do visor eletrônico, inclusive em externas. Este recurso disponível na PVK-1000 é compatível tanto com videocassetes portáteis como de mesa.

O tubo captador de imagens *Saticon,* desenvolvido pela Hitachi, tem sensibilidade de operação a um nível de iluminação até 60 lux, além de apresentar um baixo índice de retenção de imagem.

Os efeitos especiais também estão disponíveis na câmera da Philco. Tais como o *zoom*, por meio do qual é possível obter-se uma ampliação de até oito vezes de uma imagem. Sua faixa de atuação é de 8,5 mm a 68 mm, o que para a empresa significa cobrir uma extensa faixa de efeitos — de grande angular a teleobjetiva. Outra peculiaridade do *zoom* da PVK-1000 é o seu controle que tanto pode ser manual como automático.

O efeito macro da câmera permite *closes* de objetos até aproximadamente um centímetro de distância. Outros efeitos especiais, como o *Fade-in* e *Fade-out*, muito utilizado em TV e cinema, também foram incorporados à câmera.

Cursos

A partir deste mês, a ADP Systems — Empresa de Computação Ltda, está oferecendo uma série de cursos na área de processamento de dados.

Programação de sistemas — duração: 7 meses, programa: básico/lógica estrut.; Cobol A.N.S.; DOS/VS; estágio prático; módulo alternativo; e Assembler.

Operação de sistemas — duração: 3 meses; programa: básico operação; OCL/3; DOS/VS; estágio prático.

Digitação — duração: 1 mês.

Análise de sistemas — este curso é dividido em duas partes. A primeira se refere a programação e a segunda fase a *workshop.*

Microcomputadores — programa: BASIC CP/M.

Horário dos cursos
Período Diurno — das 8:30 hs às 11:30 hs, às 2.ª, 4.ª e 6.ª feiras.
Período Noturno — das 19:30 hs às 22:30 hs, às 2.ª, 4.ª e 6.ª feiras.
Fins de semana — sábado, das 13 às 18 horas e aos domingos, das 8 às 13 horas.

Amplimatic lança novos produtos para UHF

Visando a recepção doméstica de TV, a Amplimatic passou a comercializar mais dois acessórios para UHF, cobrindo os canais 14 a 80 (470 a 870 MHz): o conversor *Stripline* e a antena *Ultra-Flector.* Segundo a empresa, seu conversor recebeu esse nome pelo fato de utilizar a chamada sintonia *stripline*, antes só empregada em circuitos de microondas; além disso, exibe baixo nível de ruído e insensibilidade a vibrações e choques mecânicos.

Quanto à antena, dispõe de um dipolo ativo ressonante que garante, de acordo com a Amplimatic, uma boa recepção em toda a faixa de UHF. A empresa assegura ainda que todo o conjunto dessa antena recebe um tratamento especial que o protege contra raios ultra-violetas, poluição e maresia.

Cosipa começa automatizar seus quatro fornos

Um sistema totalmente automatizado, destinado a controlar o processo de aquecimento de placas dos seus quatro fornos do laminador de tiras a quente, foi implantado, em novembro do ano passado, pela Cosipa. Inicialmente entrará em operação a parte de monitoração e supervisão do processo; o ciclo se completará em maio deste ano com a introdução do controle automático de temperaturas dos fornos.

O sistema, constituído por equipamentos desenvolvidos no Brasil, é o primeiro do país no setor siderúrgico. Sua função será o controle contínuo, determinando a temperatura de todos os pontos da placa de aço, desde sua entrada até sua saída do forno — tarefa antes realizada pelo operador. Segundo a Cosipa, não haverá dispensa de funcionários, pois o operador terá a função de estudar os dados fornecidos pela máquina a fim de que o controle seja mais preciso.

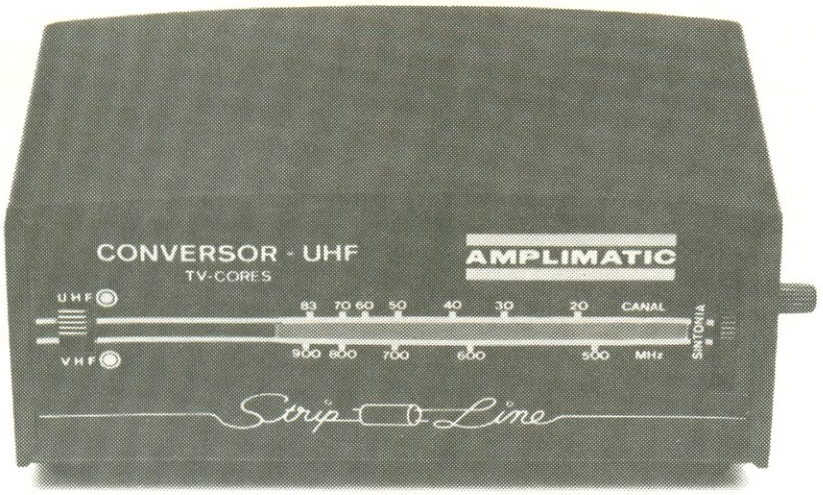
Segundo Paulo Enge, diretor de engenharia da Cosipa, com a introdução do sistema a empresa fará uma economia de 4300 toneladas/ano no consumo de óleo combustível, aumentando o rendimento do aço em 2400 toneladas/ano. Mas também haverá uma melhoria na qualidade do produto, evitando a formação de carepa (impureza que aparece nas placas após o reaquecimento) nesta fase de laminação.

O sistema — Constitui o sistema um computador MB-8000 da Sisco e periféricos — fitas magnéticas, duas unidades de disco magnético de 10MB, quatro teleimpressoras serial, da Elebra; duas unidades de vídeo branco e preto e duas coloridas de vídeo semigráfico, e um modem *full-duplex,* da Parks.

As previsões mais otimistas estimam uma demanda de 50 sistemas para atender a fornos siderúrgicos, que podem ser utilizados para aquecimento de lingotes, tarugos, blocos e placas.

Em 1980, os técnicos da Cosipa iniciaram os estudos do algoritmo, contendo todas as etapas do processo, bem como a simulação do processo. Posteriormente, em 1982, passaram para a fase de projetos, onde obtiveram auxílio de universidades, centros de pesquisa, empresas de engenharia e fabricantes de computadores. Recentemente, a Cosipa firmou um contrato com o Centro Tecnológico de Informática, no valor de Cr$100 milhões, objetivando assessoria técnica na área de *software.* ●

Pare de fazer tempestades por causa dos chuviscos da sua TV.



Pelo avanço tecnológico oferece:

- Ótimo comportamento elétrico (utiliza-se do conceito tecnológico aplicado em microondas).
- Elevado ganho de conversão em toda faixa: 470 a 870 MHz (canais 14 a 80) superando em amplificação de sinal a todos os similares.
- Melhor figura de ruído, com sincronismo para combinar áudio/vídeo, que proporciona praticamente a eliminação de chuviscos e superposição de imagens.
- Sistema inédito de comando com 2 velocidades, extrema facilidade e rapidez de sintonia.
- Resistência a vibrações, choques e quedas, devido à tecnologia de microeletrônica, em chassis de plástico de alto impacto e mecanismo blindado.
- Design funcional em preto fosco, permite ao "Strip Line" combinar com qualquer tonalidade e tipo de aparelho.

"STRIP LINE" produto voltado ao consumidor preocupado com desempenho, funcionalidade, avanço tecnológico e economia.

Qualidade que só a AMPLIMATIC pode oferecer.

Chegou o novo conversor UHF Strip Line.

AMPLIMATIC

João Antonio Zuffo*

Empresa nacional produz silício monocristalino

A Heliodinâmica iniciou, pioneiramente em todo hemisfério sul, a produção industrial de lâminas de silício monocristalino, para suprimento das necessidades da indústria microeletrônica e, principalmente, para a produção de células fotovoltaicas.

O fato, além de representar um passo importante em nossa independência tecnológica, mostra a capacitação técnica da iniciativa privada genuinamente brasileira, nesse campo de tecnologia de ponta.
(Fonte: Comunicação Heliodinâmica — Raposo Tavares, Km 41 — Vargem Grande Paulista - SP).

Versão CMOS do 8086

Está sendo lançada a versão CMOS do microprocessador 8086 pela Harris Corp., que é totalmente compatível pino a pino com o HMOS 8086 da Intel. O 8086 CMOS exibe um consumo de potência de 10 mA/MHz ou 50 mA em 5 MHz de relógio. Esta corrente é bastante inferior àquela necessária ao 8086 HMOS, que é de 350 mA em 5 MHz. No final de 83, foram lançadas as versões de 8 e 10 MHz, estando em planejamento a de 20 MHz.
(Fonte: Electronic Design - 21 de julho de 1983).

Sistema operacional rápido une Apples

O sistema operacional ProDOS reúne a família de microcomputadores *Apple*, combinando o melhor dos dois sistemas existentes — o operacional *SOS Apple III* e o operacional *Apple DOS*, utilizado nos modelos II Plus e IIe. Com o ProDOS, um simples manipulador de periféricos é suficientemente flexível para acomodar todos periféricos presentes e futuros, sem intervenção do usuário. Ao mesmo tempo, aumenta a velocidade de carga do *Apple II* em 6 vezes e expande o volume máximo para 16 Mbytes. O gerenciador de arquivos primitivo do *Apple DOS* foi substituído por um sistema hierárquico moderno, com temporização automática, sendo as horas e datas impressas automaticamente.

Diferentemente do *AppleDOS*, o *ProDOS* não é estendido para o *Apple Basic*. A capacidade de tempo real encoraja a operação em primeiro plano/segundo plano, aumentando aiZda mais a velocidade dos antigos *Apples*. Finalmente, enquanto os discos *ProDOS* podem ser lidos diretamente pelo sistema *SOS*, os usuários do *AppleDOS* eram obrigados a interpor uma sub-rotina de transferência.
(Fonte: Electronic Design - 21 de julho de 1983)

* Professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica de São Paulo
Coordenador do Laboratório de Subsistemas Integráveis da Poli
Autor de várias obras sobre eletrônica

Sistema gráfico criado por conjunto programacional

Um pacote programacional de manipulação de imagens denominado *Easel* permite ao usuário criar um sistema gráfico de primeira linha, manipulando gráficos e textos por meio de uma tela de toque. Escrito em linguagem C, o sistema programacional isola as funções que dependem do sistema operacional daquelas que dependem de suporte circuital. Isto permite ao usuário criar, modificar e integrar imagens, sem reescrever seus programas de aplicação. Diferentes imagens podem ser sobrepostas, escalonadas, distorcidas, reconformadas. É possível também referenciar simultaneamente muitos programas de aplicações e bases de dados.

O sistema programacional é fornecido separadamente ou com uma estação de desenvolvimento, que inclui um processador 68000, uma memória MAD de 0,5 Mbyte, um guia de disco Winchester de 20 Mbytes e um monitor a cores de 1000 × 750 pontos, equipado com tela de toque. O sistema é fabricado pela *Interactive Images Inc.*, dos E.U.A.
(Fonte: Electronic Design - 21 de julho de 1983).

A Bell Americana melhora sua malha de voz e dados

O laboratório de sistemas avançados de informações da Bell aperfeiçoou seu sistema 85 de malha de voz e dados, introduzido no início do ano, anunciando a incorporação de um novo terminal para o sistema. Um microprocessador SD1CC por segmentação de bits foi acionado em cada malha, operando com sete processadores, que são utilizados como controladores locais de agrupamentos de periféricos. Para microprocessadores por segmentação de bits, manipula mais de 7000 linhas e, com uma chave de multiplexação, transfere dados à razão de 32 Mbauds. Graças à essa chave, a malha é capaz de multiplexar 24 canais, cada um com 64 kbauds, numa portadora T-1 de 1544 MHz.

O terminal de comunicação comercial 515 opera simultaneamente com transmissão de voz e dados, com um único par de fios trançados. Adicionalmente, o terminal possui portais compatíveis com as normas E/A para impressora e para conjunto de manipulações.
(Fonte: Electronic Design - 21 de julho de 1983)

Lá como aqui, universidade ganha pouco para pesquisas

Para a melhoria do equipamento de pesquisa das universidades americanas, o Programa de Instrumentação para a Universidade, do Departamento de Defesa norte-americano (DOD) anuncia US$ 30 milhões para distribuição a 80 universidades. O plano abrange um programa de quatro anos, num total de US$ 150 milhões, ou seja, muito pouco face às 2500 propostas recebidas.

Os pesquisadores do Exército, Marinha e Aeronáutica foram forçados a escolher uns poucos trabalhos entre os propostos, baseados primordialmente no esforço de pesquisa do DOD americano, ao invés de basear-se na qualidade técnica. Das 2500 propostas recebidas, 202 — menos de um décimo — receberam os fundos necessários. Nesta primeira das cinco fases, as solicitações ultrapassaram 20 vezes o pouco dinheiro disponível. Este fato indica a necessidade de equipamento novo e atualizado nas universidades, reconhece o DOD. Numa leitura das entrelinhas, as necessidades são ainda maiores: as solicitações representam apenas equipamentos relacionados com a defesa.
(Fonte: Microwave Systems News, MSN - julho de 1983)

RCA anuncia PAC para arranjos lógicos

É o único sistema totalmente automático, disponível para o projeto de CIs ILE (integrados em larga escala) e IEMA (integrados em escala muito ampla) nas tecnologias MOS e CMOS/SOS, diz J. B. Feller, diretor do laboratório de tecnologia avançada da RCA. Enquanto esse *status* está sendo disputado em alguns círculos de desenvolvimento de sistemas de PAC (projeto auxiliado por computador), o novo sistema anunciado pela RCA é um dos que proclama em primeiro lugar a habilidade de projetar células-padrão CMOS/SOS de 1,25 μm. O pacote programacional pode ser utilizado numa variedade de memórias virtuais de minicomputadores, como o *VAX 11/780* e *Prime 750*.

Dezesseis por cento das projeções industriais realizadas para este estudo estão baseadas em contratos ligados à defesa. O estudo indica a necessidade de funcionários técnicos especializados para as áreas profissionais e não profissionais.
(Fonte: MSN, Microwave Systems News - julho de 1983)

EUA carente de engenheiros

De acordo com levantamento feito pelo mais importante órgão de estudo do nível de emprego na indústria de eletrônica e informação, a *American Electronics Association* (AEA), nos próximos 5 anos faltará um total de 113.500 engenheiros eletrônicos e de ciência de computação nos EUA. Ou seja, haverá um déficit de aproximadamente 23 mil profissionais por ano durante os próximos anos no mercado americano.

Dezesseis por cento das projeções industriais realizadas para este estudo estão baseadas em contrato ligados à defesa. O estudo indica a necessidade de funcionários técnicos especializados para as áreas profissionais e não profissionais.
(Fonte: MSM, Microwave Systems News - julho de 1983)

Lançado novo sistema de reconhecimento de fala

Operação independente da voz do locutor e pouco exigência de memória é o que promete um sistema americano de reconhecimento de fala, que utiliza análise de sons específicos, ao invés de palavras completas. Denominado *Speech Access* e fabricado pela *Voice Control Systems*, ele utiliza esse tipo de análise para identificar a ordem dos sons das consoantes, ao contrário dos sistemas tradicionais, que procuram "casar" a expressão vocal inicial com um vocabulário de referência.
(Fonte: Computer Design - julho de 1983) ●

PROGNUS

DOMINE O COMPUTADOR

ONDE QUER QUE VOCÊ ESTEJA, UM COMPUTADOR ESTARÁ PRESENTE

ESTUDE EM CASA POR CORRESPONDÊNCIA COM O ADVANCED TECHNICAL TRAINING DA ALAE.

GRÁTIS Material didático completo!

- Gabaritos para elaboração de programas
- Minidicionário de informática
- Kit de microcomputador
- Gabaritos de Eletrônica
- Microcomputador opcional
- Exercícios testados em nossos computadores
- Certificado de conclusão

COBOL

Você vai conhecer a linguagem mais utilizada na Indústria, Comércio e Bancos.

BASIC

É a linguagem em que você mesmo faz programas de nível pessoal ou profissional.

ANÁLISE DE SISTEMAS

Você conhecerá as mais modernas técnicas de detecção e de solução de problemas nas empresas que operam com computadores.

MICROPROCESSADORES

Aqui, você se especializará nas mais avançadas técnicas de projetos de computadores. Da Eletrônica Básica à Digital.

Para receber informações grátis, preencha este cupon e envie p/ a ALAE - Aliança Latino Americana de Ensino. Av. Rebouças, 1238 - Tel.: (011) 282-0033 - CEP 05402 ou Caixa Postal 7179 - CEP 01051 - São Paulo - SP.

Nome:.....

Endereço:.....

Tel.:..... CEP:.....

Cidade:..... Estado:.....

CURSO(S):.....

alae O ENSINO PERSONALIZADO

componente do GRUPO BÜCKER

José Rubens Palma

RPM sob medida com este Tacômetro Ótico Universal

Abrangendo uma gama bastante extensa de rotações, este medidor trabalha com um fototransistor e aproveita, como visor, qualquer tipo de voltímetro

O termo "tacômetro" é quase sempre associado ao chamado "contagiros" de automóvel ou moto. Na verdade, sua raiz está na palavra grega *táchos,* que significa "velocidade"; **tacômetro,** então, seria um medidor de velocidade ou rotações de qualquer tipo de máquina giratória, e não apenas de motores automotivos.

O tacômetro é muito usado em eletrotécnica e o mais clássico deles é o mecânico, cujo eixo vai acoplado diretamente ao eixo dos motores elétricos; a leitura é normalmente feita com um instrumento de ponteiro. Um tipo mais raro, o tacômetro estroboscópico, tem a vantagem de evitar contato físico com o eixo do motor — o que em muitos casos significa uma carga adicional para o motor e a redução de sua velocidade. Em outras palavras, o tacômetro mecânico costuma influenciar sua própria leitura, principalmente em pequenos motores.

O tacômetro que estamos apresentando, do tipo ótico, difere dos outros dois, mas reúne vantagens de ambos. A exemplo do estroboscópico, evita contato físico com eixos ou peças rotativas; mas, por outro lado, apresenta uma precisão mais próxima do mecânico, pois no tacômetro estroboscópico a leitura é efetuada numa escala graduada, junto ao controle dos lampejos — o que deixa a desejar em termos de exatidão.

Além disso, pelas características de medida, sua atuação não se limita apenas a motores, mas abrange praticamente qualquer dispositivo giratório, desde que exista sobre ele uma superfície refletora, por mínima que seja, metálica ou não.

O projeto foi pensado de forma a dispensar um instrumento de medida exclusivo, que iria encarecer demais a montagem, mas sem abrir mão da precisão. Assim, o circuito básico do tacômetro simplesmente converte a freqüência dos impulsos elétricos, obtidos na saída do fototransistor, em um nível proporcional de tensão.

Com o auxílio de um divisor resistivo de saída, o circuito pode ser ligado diretamente a qualquer voltímetro analógico ou digital, inclusive o DPM versão 83, lançado em nossa edição de novembro. Esse recurso vai permitir que os montadores aproveitem os instrumentos que tiverem à mão, como o velho e fiel multímetro, por exemplo.

O consumo também foi considerado um fator importante do projeto; assim, o tacômetro exibe uma baixa corrente de alimentação, o que permite alimentá-lo por pilhas ou baterias, com qualquer tensão situada entre 5 e 15 volts.

A gama de rotações, por fim, pôde ser ampliada ao máximo, também graças às características do circuito. Ele

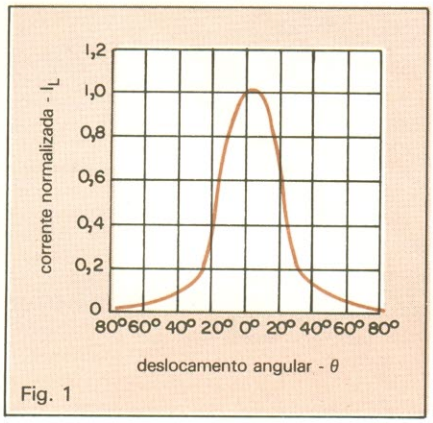


Fig. 1

é capaz de medir qualquer coisa entre 300 e 100 mil RPM, podendo alcançar valores inferiores a 300 RPM através de um artifício, como veremos. Tudo isso foi possível utilizando apenas cinco integrados, dois transistores bipolares e um fototransistor. Vejamos, então, como esse sistema funciona.

Operação

O ponto de partida e toda a filosofia deste projeto repousam sobre o fototransistor; vamos falar um pouco sobre ele, portanto, antes de passar ao circuito. As figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, a curva de direcionalidade e a faixa de comprimentos de onda coberta pelo componente utilizado em nosso protótipo — o modelo TIL 78, da Texas.

Como se pode ver, o transistor escolhido é bastante direcional, isto é, apresenta uma alta sensibilidade na direção de seu eixo longitudinal e uma drástica redução para os demais ângulos. Este é um fator importante do projeto, como veremos mais adiante.

A resposta do fototransistor ao comprimento de onda, como podemos deduzir pela figura 2, não é tão importante, pois a faixa de radiação da iluminação normal (seja à luz do dia ou com lâmpadas) sempre possui componentes que invadem a área sensível do transistor. Não é preciso se preocupar, portanto, com a iluminação ambiental ao efetuar as medições (exceto alguns cuidados com lâmpadas fluorescentes, pelos motivos que veremos). Além disso, o TIL 78 poderá ser substituído por qualquer outro transistor que possua características semelhantes.

Esse sensor, como se vê na figura

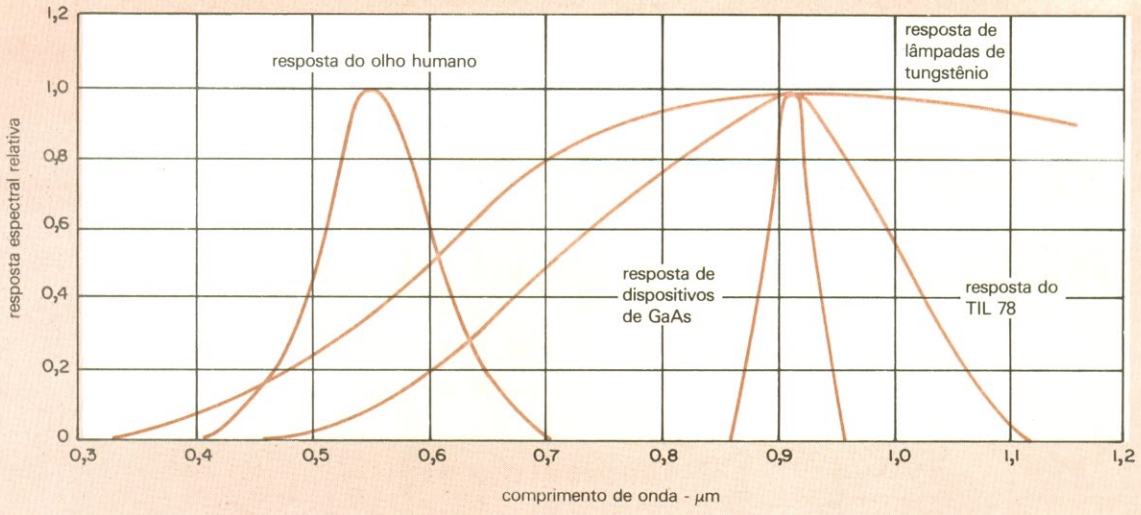


Fig. 2

3, está polarizado através de um resistor de algumas centenas de quilohms, o que contribui para elevar sua sensibilidade. Outro resistor liga o coletor do fototransistor à entrada positiva de um comparador (CI1); na entrada negativa desse mesmo comparador temos a referência de sensibilidade de medição, que deve ser ajustada por meio de um potenciômetro externo e vai depender das condições de medida (outra coisa que veremos na parte de aplicação).

A saída do comparador já entrega um sinal quadrado, com níveis lógicos e dependente do ritmo dos impulsos de entrada. Esse sinal "digitalizado" é, então, enviado ao CI2, que foi montado numa configuração monoestável, sensível à borda de subida dos pulsos e produzindo na saída um pulso de duração prevista pela fórmula:

$$T = 2{,}48R_nC2$$

onde R_n pode ser R6, R7 ou R8, dependendo da posição assumida pela chave comutadora de escalas.

Deixando o monoestável, esse pulso passa pelo integrador formado por CI3, onde se transforma em um nível de tensão CC proporcional à freqüência dos impulsos iniciais. O integrado 741 realiza essa integração com o auxílio de R9, R10 e C4, enquanto R11, R12 e R13 efetuam a compensação do *off set* do CI. O último estágio, forma-

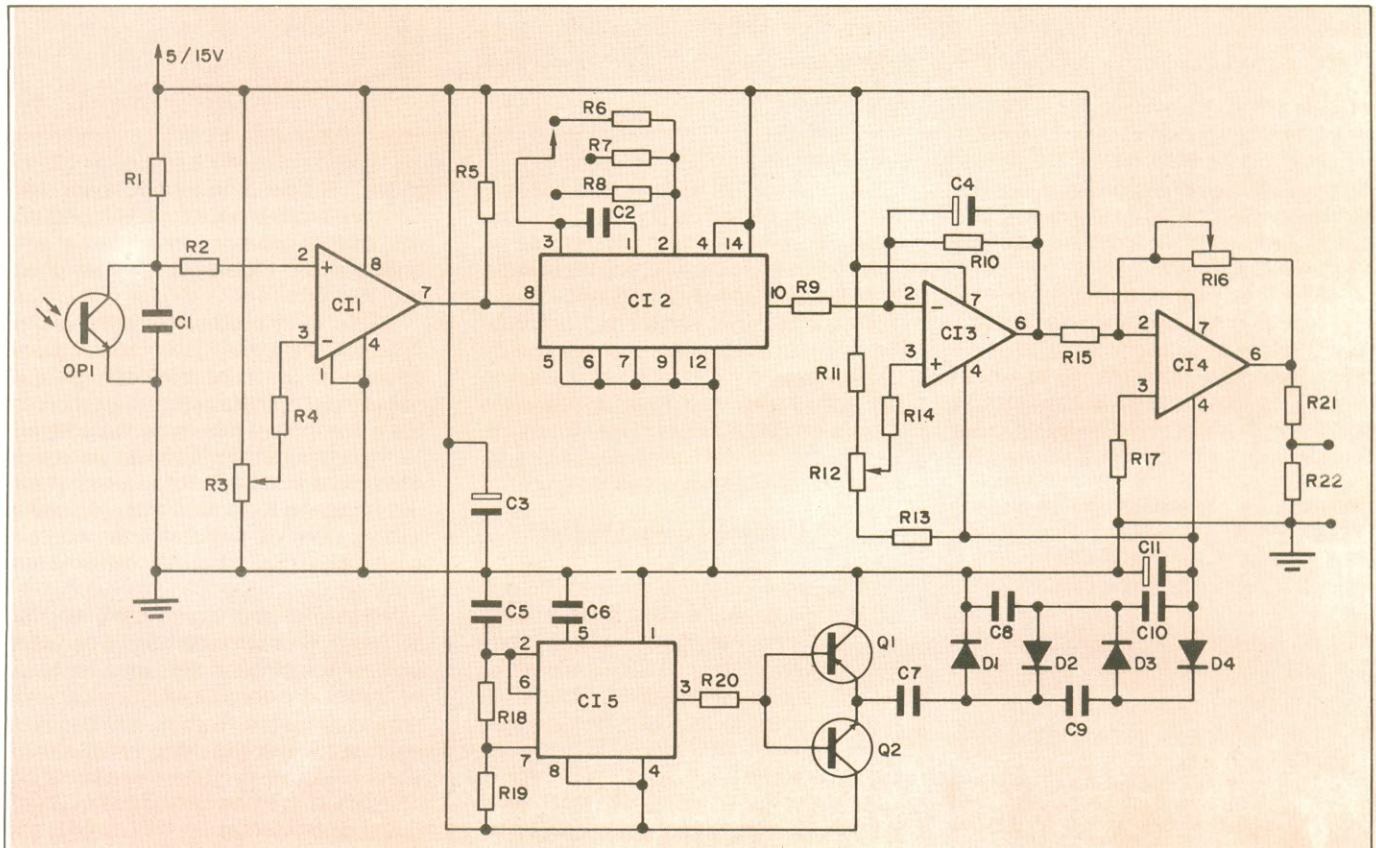


Fig. 3

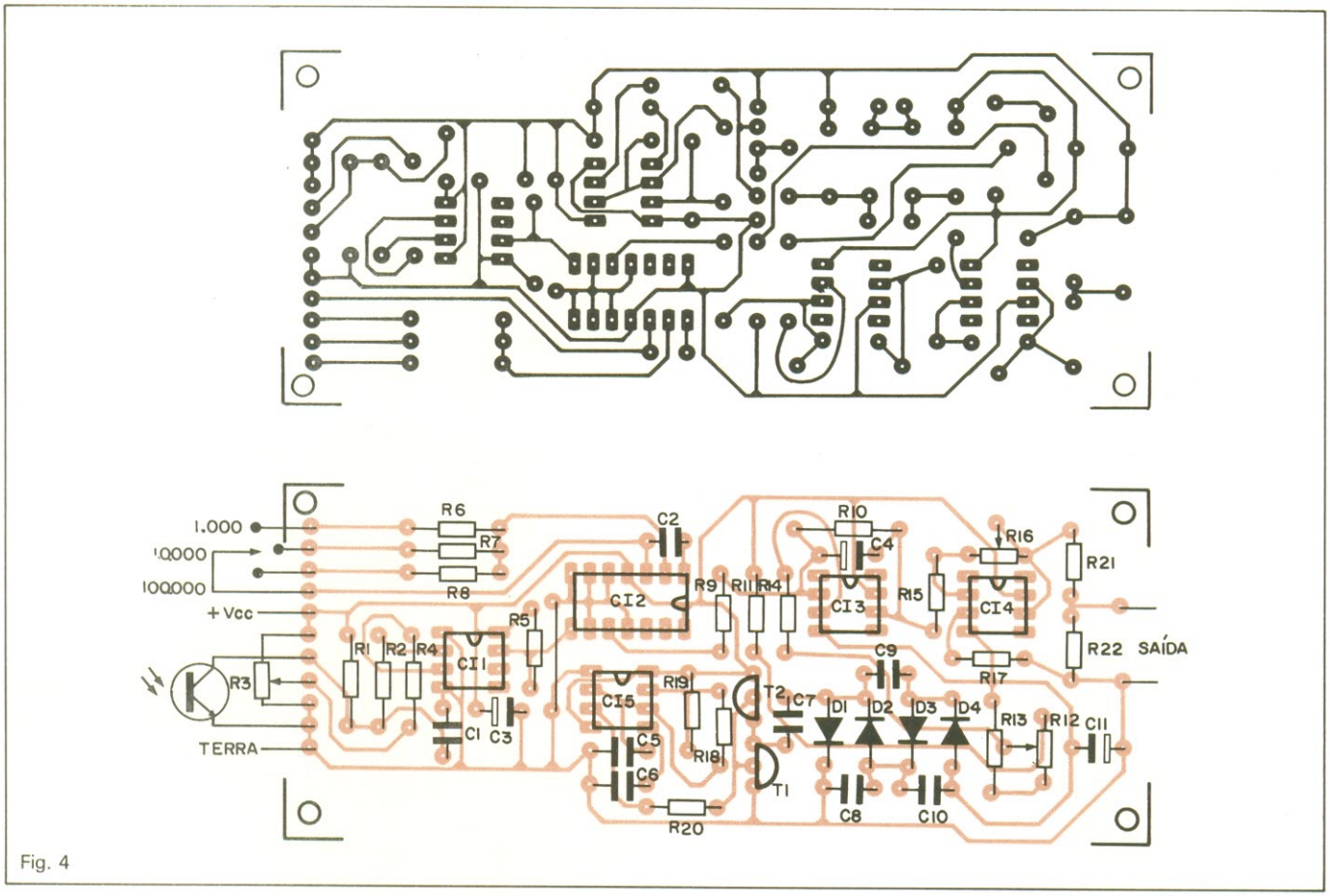


Fig. 4

do por CI4, é apenas um amplificador montado na configuração inversora, com a finalidade de ajustar a faixa de saída do tacômetro.

Resta falar do bloco constituído por CI5 e seus componentes associados. Esse bloco tem a função de gerar a tensão negativa de alimentação dos operacionais, dispensando assim a fonte dupla. O CI empregado é um 555 operando como oscilador astável e produzindo um sinal de 100 kHz, que é aplicado à base comum de Q1 e Q2; essa dupla de transistores tem a função de reduzir a impedância de saída do estágio e "quadrar" o sinal de 100 kHz.

Resta ao sinal passar por um quadruplicador de tensão, formado pelos capacitores C7 a C10 e pelos diodos D1 a D4. A tensão final, retirada do anodo de D4, tem um nível suficiente para proporcionar a alimentação negativa aos três operacionais do circuito.

Características do tacômetro

— Mede até 100 mil RPM
— Pode ser adaptado a qualquer multímetro, analógico ou digital
— Baixo consumo, podendo ser alimentado a pilhas
— Ampla faixa de alimentação
— Dispensa qualquer contato físico com a peça giratória

Montagem e calibração

A figura 4 mostra o circuito impresso que projetamos para o tacômetro, em tamanho natural. Como se pode ver, tentamos fazer a placa mais racional e compacta possível, abrigando praticamente todos os componentes, com exceção do fototransistor e da chave seletora.

A montagem, no geral, não apresenta pontos críticos. Atente, apenas, para a posição correta dos CIs, transistores, diodos e capacitores polarizados. Cuidado, também, para não aquecer em demasia os semicondutores; utilize sempre um soldador adequado a tais montagens, de no máximo 30 watts.

Deixe o fototransistor para o fim, pois ele deve ser conectado à placa através de um cabo blindado. Se quiser tornar o sensor ainda mais direcional e insensível à iluminação ambiente, quando estiver fazendo as medições, basta inserir o fototransistor em um pequeno tubo cilíndrico (de preferência, com as paredes internas enegrecidas, a fim de evitar reflexos espúrios).

Vejamos agora como calibrar o tacômetro. Primeiramente, você deve alimentar o circuito com uma fonte ou conjunto de pilhas que forneça uma tensão entre 5 e 15 volts. Em seguida, aplique na entrada, logo após o fototransistor, um sinal de freqüência conhecida e de boa precisão; multiplique o valor de freqüência por 60 (você terá o valor em RPM), gire a chave seletora para a posição adequada e acio-

Componentes

RESISTORES
R1- 470 kΩ
R2, R4, R8- 10 kΩ
R3- 100 kΩ - pot. linear
R5- 2,2 kΩ
R6- 1 MΩ
R7- 100 kΩ
R9, R10, R14, R15, R17- 27 kΩ
R11, R13- 22 kΩ
R12- trimpot 15 kΩ
R16- trimpot 1 MΩ
R18, R19- 150Ω- 1/4 W
R20- 4,7 kΩ
R21, R22- ver texto
Obs.: todos os resistores são de 1/8 W, exceto onde especificado.

CAPACITORES
C1- 100 pF (cerâmico)
C2, C5, C6, C7, C8, C9, C10- 0,01 μF (todos de poliéster)
C3, C11- 10 μF/25 V (tântalo)
C4- 22 μF/16 V (eletrolítico)

SEMICONDUTORES
D1 a D4- 1N914 ou FDH 660
Q1- BC 308 ou equivalente
Q2- BC 237 ou equivalente
CI1- LM 311
CI2- 4047
CI3, CI4- 741
CI5- 555
OP1- TIL 77, TIL 78 ou equivalente

ne R12 para obter o ajuste de zero.

Depois, ajuste o controle R16 para conseguir um valor de tensão proporcional, em volts, ao número de rotações percebido pelo tacômetro (no caso, o valor da freqüência de entrada multiplicado por 60). Atenção, apenas, para que o fundo de escala não ultrapasse 80% de Vcc, a fim de evitar alinearidades de leitura.

É claro que toda essa operação deve ser realizada com um voltímetro conectado à saída do circuito. O tipo de instrumento vai determinar a presença e o valor de R21 e R22; assim, caso você vá utilizar um voltímetro analógico comum (como o do seu multímetro), coloque uma ponte no lugar de R21 e deixe vazio o local que deveria ser ocupado por R22.

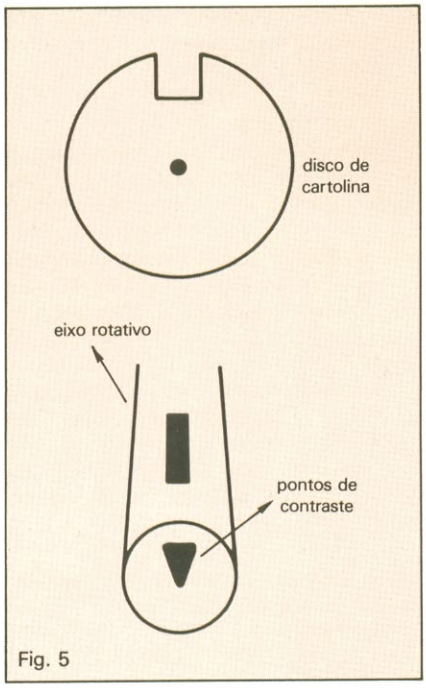


Fig. 5

Por outro lado, se o instrumento utilizado for o DPM versão 83, calcule o valor desses resistores da seguinte maneira:

$$\frac{R22}{R21 + R22} = \frac{100\ mV}{V_{fundo\ esc.}}$$

e $R21 + R22 \cong 10\ k\Omega$

Os valores não precisam obedecer rigorosamente essas condições, desde que se faça uma compensação através de um novo ajuste em R16 (ganho do operacional). Assim, por exemplo, se o fundo de escala for de 5 V, adote R21 = 10 kΩ e R22 = 220 Ω.

Aplicação

O tacômetro ótico poderá ser usado de duas formas básicas: por luz refletida, como já vimos, ou com o sensor orientado diretamente para uma fonte de luz, cujo facho deverá ser interrompido periodicamente, em função da rotação.

No primeiro caso, o elemento giratório do qual se deseja medir a rotação interrompe periodicamente o raio luminoso, "chaveando" o fototransistor. Para efetuar a leitura dessa maneira, porém, é preciso dispor de um dispositivo que faça essa interrupção do facho de luz, estando diretamente acoplado à peça em movimento. Um disco de cartolina recortado, como o da figura 5, poderia cumprir perfeitamente essa função; suas medidas — diâmetro, profundidade do recorte etc. — não são críticas.

Esta não é uma forma muito prática de se efetuar a medição, porém, pois é preciso ter uma fonte de luz orientada para o tacômetro, além do disco giratório. Poderá ser útil em casos específicos, como em peças que não possam refletir a luz ambiente, por exemplo.

O outro modo de se efetuar a medida é bem mais simples, pois o elemento sensível recebe lampejos refletidos por uma superfície contrastante na própria peça giratória. Neste caso, se já não existir um ponto de contraste na peça, basta criá-lo com um pedaço de fita adesiva branca, por exemplo, conforme está ilustrado na própria figura 5.

É importante observar que, para qualquer das duas modalidades de medida, deve-se sempre procurar o ponto de sensibilidade do tacômetro por meio do potenciômetro R3. Além disso, convém evitar ambientes iluminados por luz fluorescente, pois suas lâmpadas "piscam" 120 vezes por segundo, de uma forma mais perceptível ao tacômetro que a luz incandescente, o que poderia falsear completamente a leitura.

Por fim, uma última observação, sobre o limite inferior de medida do tacômetro ótico: esse limite é de 300 RPM, abaixo do qual o tempo de integração do circuito não responde. Mas esse problema pode ser solucionado colocando-se dois ou mais pontos contrastantes sobre a peça giratória, ao invés de um (no caso da leitura por fonte de luz direta, basta fazer dois ou mais recortes sobre o disco de cartolina). Não esqueça, apenas, que após a leitura você deverá dividir o valor encontrado pelo número de recortes ou pontos de contraste, para obter o valor correto. ●

José Rubens Palma

Uma chave cíclica para longos períodos

LABORATÓRIO APROVADO NOVA ELETRÔNICA

Comandando qualquer sistema eletro-eletrônico, este intervalador possui ajuste independente para os tempos ativos e inativos do aparelho, até 30 minutos, com excelente precisão

Todos os que já tentaram temporizar um aparelho elétrico ou um circuito eletrônico por mais que alguns minutos, sentiram na certa os problemas surgidos de se utilizar simples osciladores astáveis no comando. Os problemas começam com os elevados valores dos capacitores envolvidos — quase sempre eletrolíticos — que apresentam grandes correntes de fuga. Como resultado, o circuito se mostra bastante instável e muito suscetível a ruídos externos.

A melhor alternativa, nesses casos, consiste em se utilizar um oscilador de freqüência mais alta (e, portanto, de período mais breve) acoplado a uma sucessão de divisores em cascata; esse conjunto fornece um sinal de baixa freqüência (e amplo período).

Está formado, assim, um temporizador para períodos extensos, que podem atingir várias horas. Se a esse temporizador básico forem acrescentados um segundo oscilador e uma chave lógica, pode-se obter um intervalador, ou seja, um circuito que controla tanto o período em que os aparelhos permanecem ligados, como aquele em que ficam desativados, de forma independente.

Está descrito, em poucas linhas, o nosso projeto. A figura 1 mostra como ele fica, na prática: dois 555 funcionando como osciladores, três contadores 7493 dividindo a freqüência por 4096 ou 16^3 (ou seja, o sinal é dividido por 16 a cada estágio) e um 7400 atuando como chave lógica. Completando o circuito, um transistor para acionar um relê, que por sua vez vai acionar a carga.

Operação

Vamos começar a análise pelos astáveis, que são idênticos na configuração e nos valores de seus componentes. Na saída de ambos, temos uma forma de onda pulsada, como a

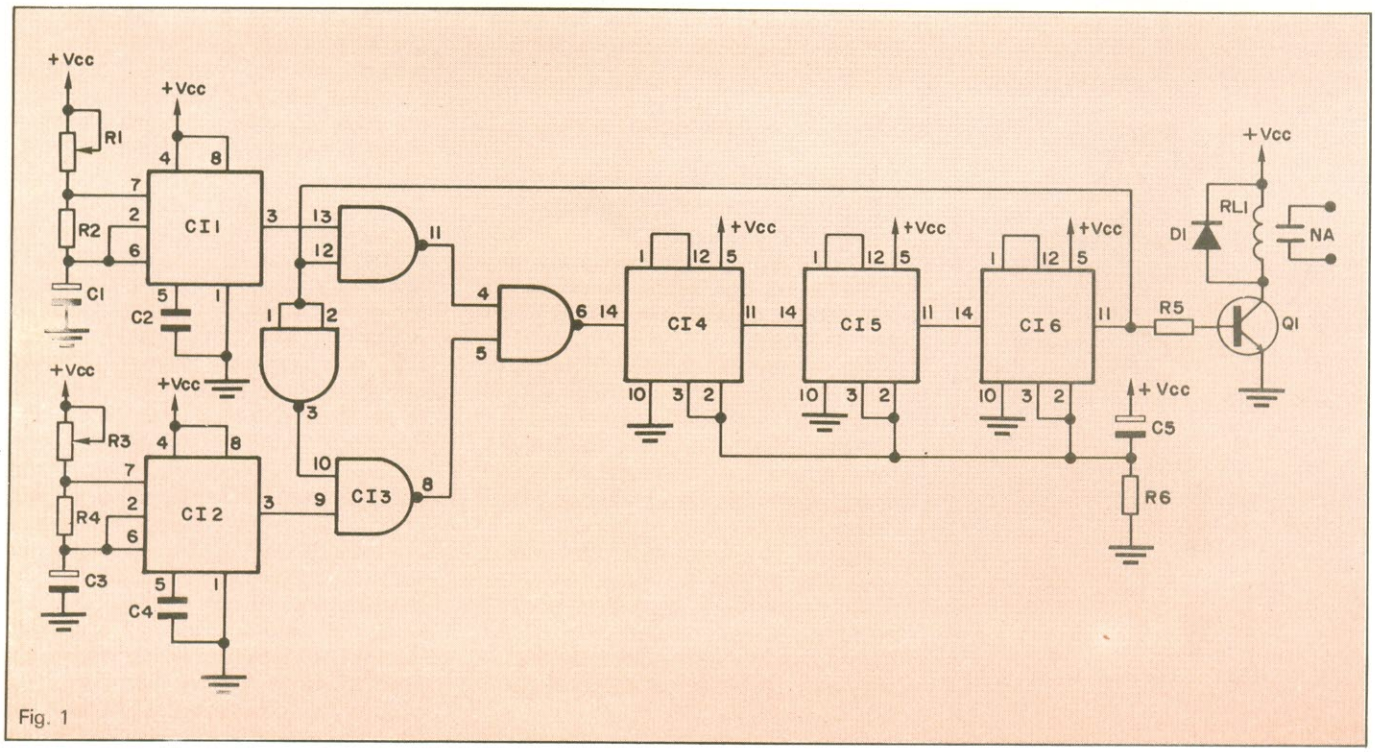


Fig. 1

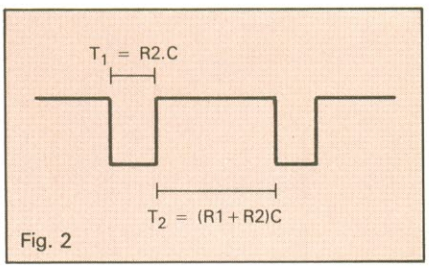


Fig. 2

da figura 2, onde o período T_2 varia entre R2.C e (R1 + R2)C, linearmente, de acordo com a posição do cursor do potenciômetro. Observe que o período T_1 é fixo, sempre igual a R2.C.

Temos, em seguida, uma montagem de portas NE atuando como chave seletora, de forma a deixar passar para os divisores apenas um sinal de cada vez. Dessa forma, o período de um dos osciladores determina o tempo de permanência, enquanto o do outro é responsável pelo tempo de intervalo. Essa seleção é obtida por intermédio do nível lógico de saída, que é realimentado para as portas dessa chave lógica.

Os pulsos são agora injetados em contadores 7493, ligados na configuração de divisores por 16. Com três estágios em cascata, o sinal deveria ser dividido por 4096; no entanto, como a chave seletora é sensível aos níveis lógicos e o período do sinal de saída é composto parte pelo nível 1 e parte pelo 0, na verdade cada parte é dividida por 2048 (veja a figura 3).

Em seguida, temos somente um transistor 2N2222 operando como chave, encarregado de acionar o relê de potência, sempre que a saída do último contador (CI6) estiver em 1.

Com os valores sugeridos, o intervalador cobre o tempo de 1 a 30 minutos. No entanto, o montador não fica obrigado a utilizar essa faixa, podendo alcançar uma temporização com até 12 horas de intervalo e permanência, alterando apenas o valor de R1 e R3; não é necessária qualquer alteração da placa de circuito impresso. Para os raros

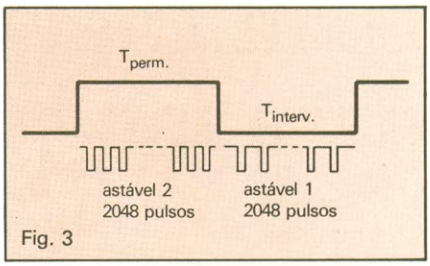


Fig. 3

casos em que são exigidos tempos superiores a 12 horas, é preciso acrescentar mais um contador, obtendo-se uma divisão global de 32.768 vezes — o equivalente a vários dias de temporização.

Montagem

Na figura 4, aparece a placa de circuito impresso projetada para o intervalador, vista por ambas as faces em tamanho natural. Comece a montagem pelas 10 pontes (*jumpers*) presentes na placa, que devem ser feitas com fio en-

provep 26083

EI DESDE 1891
Escolas Internacionais
CURSOS DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL
Caixa Postal 6997
CEP 01051 - São Paulo - SP

ELETRÔNICA, RÁDIO e TV

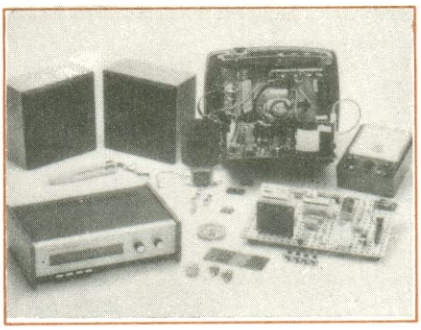
• **O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!** As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.
• **Não espere o amanhã!** Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.
• **Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor,** solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Envie hoje mesmo o seu cupom e receba, inteiramente grátis, uma valiosa publicação EI: "Como Triunfar na Vida".

GRÁTIS

A teoria é acompanhada de 6 kits completos, para desenvolver a parte prática:
• kit 1 — Conjunto básico de eletrônica
• kit 2 — Jogo completo de ferramentas
• kit 3 — Multímetro de mesa, de categoria profissional
• kit 4 — Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas
• kit 5 — Gerador de sinais de Rádio Freqüência (RF)
• kit 6 — Receptor de televisão.



EI — ESCOLAS INTERNACIONAIS
Caixa Postal 6997
CEP 01051 - São Paulo - SP

Enviem-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso de **Eletrônica, Rádio e Televisão,** com o livreto **Como Triunfar na Vida.**

Nome_____
Rua _____ n.º _____
CEP _____ Cidade _____ Est. _____

Nossos cursos são controlados pelo National Home Study Council. *(Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência).*

NE-83

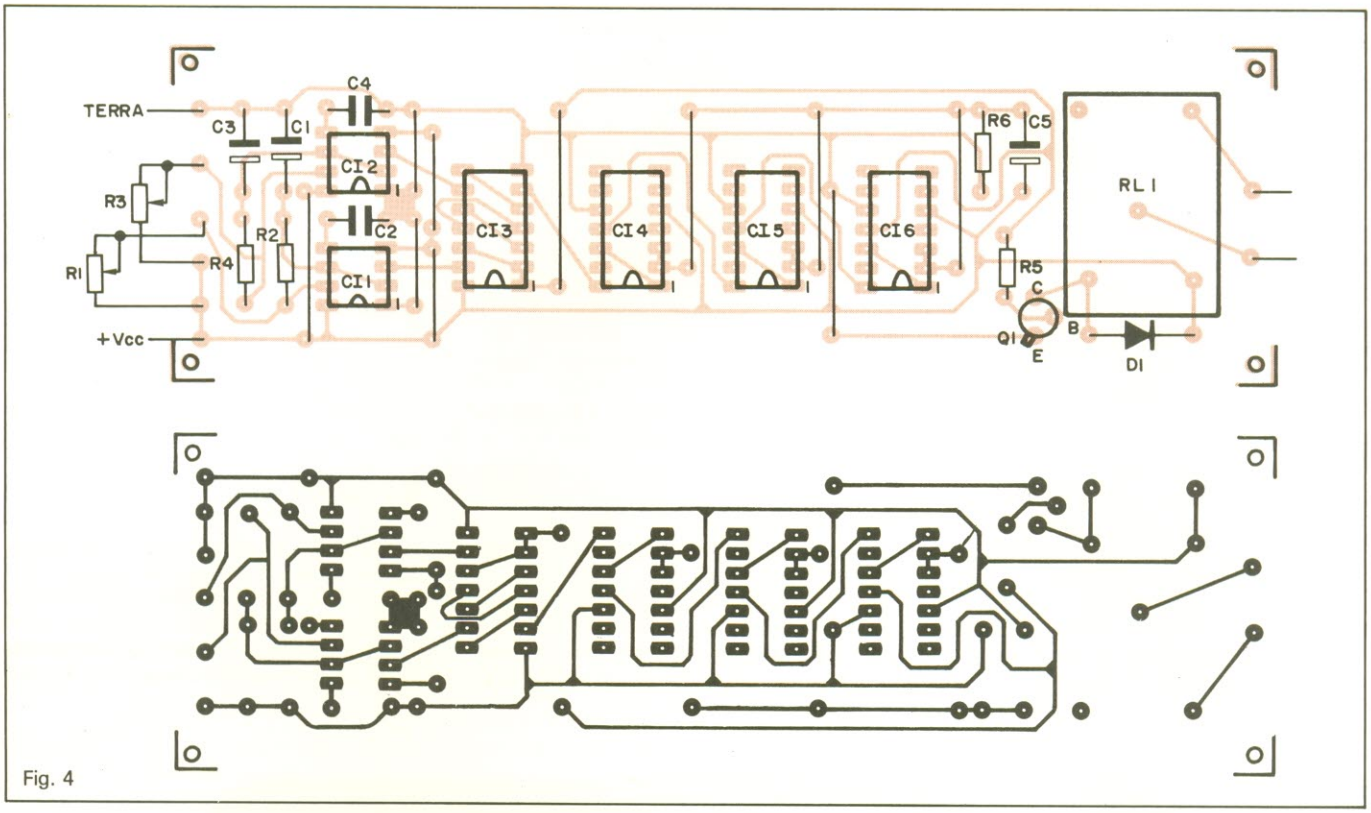


Fig. 4

capado, de preferência. Em seguida, passe aos resistores e capacitores, observando a polarização de C1, C3 e C5.

Por fim, solde os integrados, o transistor e o relê. Note que os CIs têm um chanfro indicando a posição correta de montagem; para facilitar a orientação, incluímos também a posição do pino 1 de cada CI.

Para alimentar o circuito, pode-se empregar qualquer fonte regulada de 5 volts, que forneça pelo menos 100 mA. O relê adotado possui bobina adequada a essa alimentação.

Teste e aplicações

Como o intervalador sugerido destina-se a longos períodos de temporização, seria um tanto cansativo verificar seu funcionamento com os valores normais dos componentes. Assim, se o montador quiser efetuar alguma espécie de teste no aparelho, antes de colocá-lo em operação, sugerimos trocar os capacitores C1 e C3 por outros da ordem de 10 nF, por exemplo, o que vai aumentar em 200 vezes a freqüência dos astáveis. Dessa forma, os tempos de comutação ficarão reduzidos a 10 segundos, com os potenciômetros no mínimo.

A utilização de um relê na saída deste circuito teve o objetivo de torná-lo um aparelho universal, que pudesse ser aplicado nas mais variadas áreas. O emprego mais óbvio é o doméstico, como em aquecedores elétricos ou ventiladores, por exemplo, quando não devem ficar ligados continuamente. Pode ser utilizado também em aplicações profissionais, como nos agitadores dos laboratórios de química, nos lubrificadores automáticos de máquinas operatrizes ou, ainda, em sistemas de refrigeração temporizada. Qualquer aplicação, enfim, que vise uma economia de energia elétrica ou uma temporização longa e precisa, aliadas a uma grande simplicidade e baixo custo. ●

Componentes

R1, R3 - 15 kΩ
potenciômetro linear
R2, R4 - 47Ω - 1/8 W
R5 - 10 kΩ - 1/8 W
R6 - 100 Ω - 1/4 W
C1, C3 - 22 μF/10 V
C2, C4 - 0,01 μF
C5 - 10 μF/10 V
D1 - 1N 4004
Q1 - 2N2222
CI1, CI2 - 555
CI3 - 7400
CI4 a CI6 - 7493
RL1 - RU 101206 ou equivalente

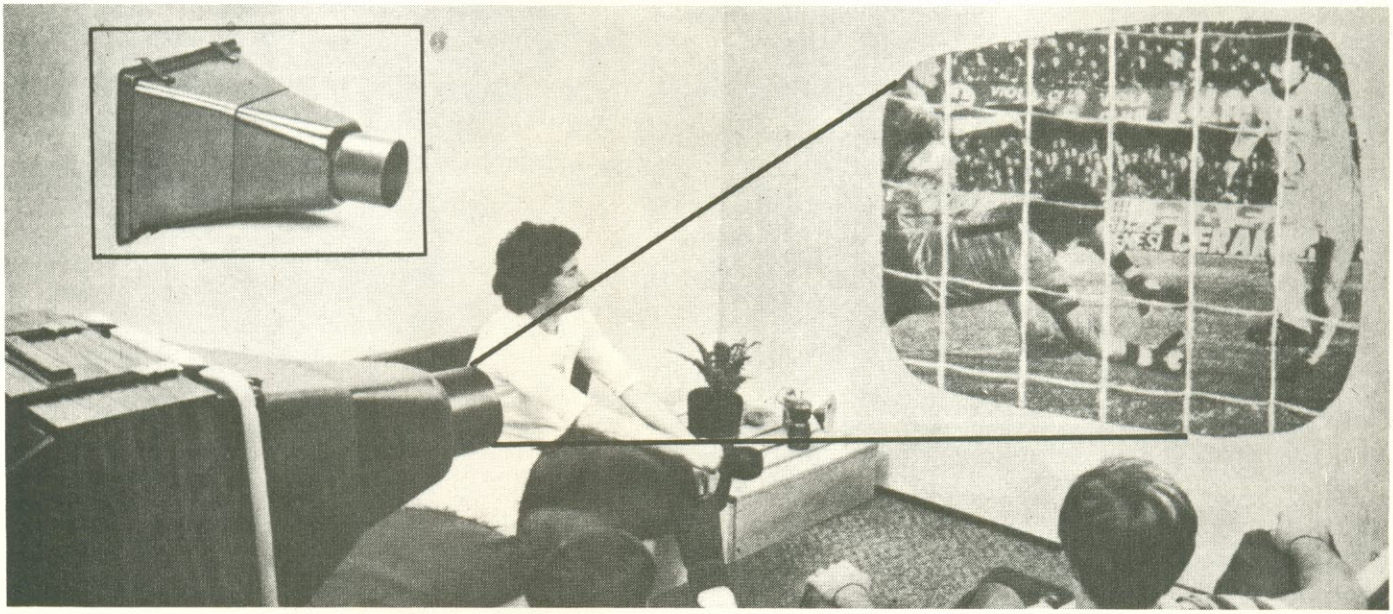
Errata — DPM versão 83

Informamos a todos os leitores que houve um deslocamento de valores na lista de componentes do freqüencímetro para o DPM, à pág. 17 do n.º 81 (novembro 83). A parte da lista, já corrigida, está reproduzida abaixo:

R4- 2,2 kΩ
R5- trimpot 10 voltas 1 kΩ
R6- 820 kΩ
R7, R8- 22 kΩ
R9- 680 Ω
R10- trimpot 10 voltas 10 kΩ

É MAIS BONITO VER TV NO TELÃO. E O QUE É MELHOR: "FLIPPERAMA" OU CINEMA EM SUA PRÓPRIA CASA.

VIDEOGAME OU VIDEOCASSETE + **TELÃO CLADS** = **MAIOR SATISFAÇÃO**



Assista em sua casa o seu programa de TV favorito, ampliado em parede ou em tela, como num cinema!

VEJA:
- Futebol
- Vôley
- Basquete
- Automobilismo
- Novelas
- etc.
- Sua esposa vai adorar.

CONVIDE SEUS AMIGOS:
- Jogue o Telejogo
- Jogue Videogame
- Seus filhos vão se divertir.

NO VIDEOCASSETE:
- Filmes do seu Video Club
- Repita os lances ou as cenas quantas vezes você quiser.

NÃO ESQUEÇA:
- Grandes competições esportivas
- Eliminatórias para o Campeonato Mundial de Futebol
- Olimpíadas de Los Angeles.

TELA CLADS
Especialmente desenvolvida para o TELÃO. Medida padronizada para melhor adequar a imagem (1,10 x 1,35m).

Sem nenhuma conexão elétrica e ultra-leve, o projetor CLADS pode ser instalado e retirado facilmente do seu aparelho, com toda a segurança. Acompanha um projeto para confecção de tela, instruções para a instalação e switch inversor. - Ideal para residências.

ATENÇÃO: A imagem só terá nitidez se a projeção for feita em ambiente escuro, como num cinema. A instalação do switch inversor é necessária, pois na projeção a imagem fica invertida.

Você pode recebê-lo completo ou num Kit que você mesmo pode montar. Acompanha manual com instruções para montagem. Não perca tempo. Envie hoje mesmo o seu cupom.

CLADS Com. de Produtos Elétricos e Agrícolas Ltda.
Rua Antonio de Barros, 288 - Tatuapé - São Paulo - SP
CEP 03089 - Caixa Postal 14571 - Tel.: (011) 294-4552

SIM, quero receber pelo Reembolso:
- ☐ Projetor completo com 2 lentes de cristal - Cr$ 35.500,00
- ☐ Kit com duas lentes de cristal - Cr$ 18.900,00 (adaptável ao projetor de 1 lente)
- ☐ Projetor sem lente - Cr$ 17.600,00 (para quem já possui o Kit)
- ☐ Tela CLADS (1,10 x 1,35m) - Cr$ 23.100,00

INDIQUE O TAMANHO DO SEU TV:
☐ 10 ☐ 12 ☐ 14 ☐ 16 ☐ 17 ☐ 18 ☐ 20 ☐ 22 polegadas
Desaconselhamos para medidas acima de 22 polegadas.

NOME .....

ENDEREÇO ..... N.º.....

CIDADE ..... EST.....

CEP.....TEL.: .....

Remeta cheque visado, ordem de pagamento ou vale postal e terá 10% de desconto na compra de um projetor.

José Américo Dias

COMPONENTES — 1.ª PARTE

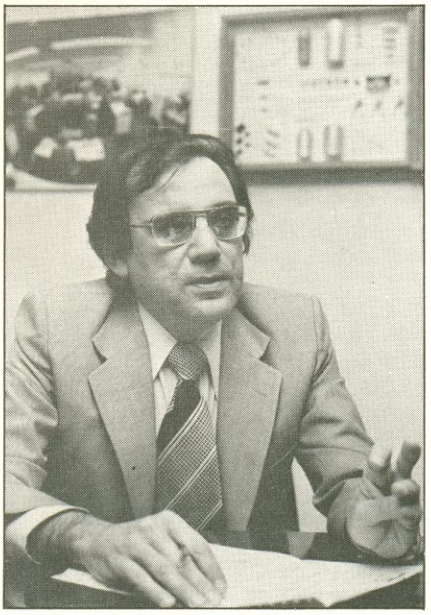
Capacitores e resistores consolidam-se no Brasil

O Brasil produz grande parte dos capacitores e resistores consumidos por sua indústria eletrônica, além de exportar cerca de 2 milhões de peças/ano.

"Em qualquer parte do mundo, o ser ou não ser de uma indústria eletro-eletrônica está condicionada à existência ou não de uma indústria de componentes, ou ao efetivo controle de sua tecnologia". Essa afirmação do empresário Roberto Kaminitz, coordenador da Área de Componentes Elétricos e Eletrônicos da ABINEE — Associação Brasileira da Indústria Eletro-Eletrônica, revela, na sua exata medida, a importância atribuída pelo setor eletrônico aos resistores, capacitores, indutores, transistores, circuitos integrados — enfim, a esse conjunto de peças genericamente denominadas "componentes eletrônicos". Elas concentram um alto grau de tecnologia e desempenham papel tão fundamental na eletrônica, que é possível mensurar o estágio de desenvolvimento desse setor industrial em um determinado país pela simples avaliação de sua capacidade de produzir componentes. Levando em conta esse fato, a *Nova Eletrônica* elaborou uma reportagem sobre a produção brasileira de componentes eletrônicos, onde é realizado um balanço do setor junto aos principais fabricantes. Nosso objetivo foi levantar o que de mais importante vem sendo fabricado no Brasil, procurando identificar a capacidade de produção das indústrias nacionais, especialmente no que se refere aos principais representantes dos grupos de componentes **passivos** e **ativos.** Iniciamos a publicação da matéria nesse número, abordando os componentes eletrônicos passivos. A segunda parte, relativa aos ativos, será publicada no número de fevereiro.

Os capacitores

A Icotron, subsidiária da Siemens, a Thomson - CSF e a Divisão Mial-Brás, da TRW do Brasil, são os principais fabricantes de capacitores no Brasil. A Icotron apresenta uma linha de produção variada, que inclui capacitores eletrolíticos de alumínio e de tântalo; eletrostáticos de plástico (poliestireno e poliéster) e o cerâmico multicamada. A Thomson-CSF, por sua vez, prefere concentrar-se exclusivamente na produção de capacitores cerâmicos, dominando a metade do mercado brasileiro desse componente. Já a Mial-Brás, embora detentora da outra metade do mercado de capacitores cerâmicos, segue uma política semelhante à da Icotron, dedicando-se também à fabricação de capacitores eletrostáticos com dielétrico de plástico (polistirol, polipropileno e poliéster).



Miziara Vaz, da Icotron: capacitores com dimensões e correntes de fuga menores

Icotron

Os capacitores eletrolíticos de alumínio e de tântalo, fabricados pela Icotron, ocupam grande parte dos esforços produtivos dessa empresa, que oferece anualmente 154 milhões de peças para os dois segmentos fundamentais em que se divide o mercado — o de entretenimento (rádio, TV e som, principalmente) e profissional (informática, eletrônica de potência, eletrônica industrial e telecomunicações). Do total produzido, 77% destina-se ao mercado interno brasileiro e o restante é exportado para países como os Estados Unidos, a Alemanha Ocidental, o Canadá, o México e a Argentina.

O processo empregado pela Icotron, na fabricação de capacitores eletrolíticos de alumínio, consiste na bobinagem de folhas deste material com grau de pureza da ordem de 99,99%. As folhas passam por um ataque eletroquímico, denominado cauterização, que aumenta a sua área microscópica efetiva, além de proporcionar-lhe maior pureza superficial. Um outro tratamento eletroquímico — a pré-oxidação — determina a formação da camada de óxido dielétrico. Segundo o engenheiro Heitor Miziara Vaz, gerente geral de comercialização e vendas da Icotron, o estágio atual de desen-

volvimento destes dois processos de tratamento "garantem à empresa a possibilidade de fabricar capacitores com dimensões e correntes de fuga algumas ordens de grandeza menores do que os que eram confeccionados até há poucos anos".

Os capacitores eletrolíticos de folhas de alumínio da Icotron são fabricados em diferentes versões, determinadas pelo seu volume físico que, por sua vez, está diretamente relacionado com o resultado do binômio capacitância × tensão. Esses capacitores são aplicados principalmente em circuitos de rádios, televisores, autorádios, equipamentos de medição, centrais telefônicas e computadores.

De seu lado, os capacitores de tântalo são confeccionados por duas placas condutoras, sendo uma delas de tântalo e a outra de dióxido de manganês. Com o seu dielétrico constituído de pentóxido de tântalo, esses capacitores apresentam pequenas variações de capacitância, baixa corrente de fuga, grande compacidade e alta confiabilidade. As peças destinadas ao mercado de entretenimento são revestidas com resina epóxi e apresentam terminais unilaterais. Para o mercado profissional, esses capacitores são montados em um invólucro metálico selado com epóxi e dotados de terminais do tipo axial.

Quanto aos capacitores eletrostáticos, a Icotron apresenta dois modelos — o de folha e o de camada. No primeiro deles, duas folhas de alumínio são separadas por um dielétrico de poliestireno (aplicações em alta freqüência) ou de poliéster (freqüências médias) ou ainda de papel impregnado (ignição de carros). Os capacitores de camada, por sua vez, têm armaduras constituídas por finas camadas de alumínio depositadas em folhas de dielétrico, que podem ser confeccionadas com poliéster, policarbonato ou polipropileno. Suas películas (filmes) passam por um processo de metalização sob altíssimo vácuo, através do qual é depositada uma camada metálica de 0,2 a 0,05 μm. As principais características desse capacitor são a sua elevada compacidade e a auto-regeneração, sendo indicado para o uso em circuitos que exijam capacitâncias médias, tais como motores e reatores de lâmpadas a vapor. O encapsulamento dos capacitores eletrostáticos de camada é feito em epóxi e em invólucros plásticos auto-extinguíveis, o que torna possível a sua utilização mesmo em condições adversas de temperatura e umidade.

Um capacitor com auto-regeneração

O Schiko é um tipo de capacitor com dielétrico de poliéster, em cuja execução são utilizadas fitas finíssimas desse material, dispostas alternadamente. Em seu processo de fabricação, que proporciona ao capacitor a propriedade de auto-regeneração, as fitas recebem uma camada metálica de 0,2 a 0,05 μm de espessura, aplicada sob vácuo.

Em caso de o dielétrico ser perfurado por uma sobretensão, a camada de alumínio existente ao redor do furo é submetida a elevada temperatura, transformando-se em óxido de alumínio (material isolante). Desse modo, as falhas do dielétrico podem ser efetivamente isoladas — em um tempo curtíssimo, isto é, 10 μs. Nisso consiste a auto-regeneração.

Trata-se de um processo de alta eficácia, pois apenas uma pequena fração da energia armazenada no capacitor é dispendida, mantendo a tensão praticamente inalterada. A construção adequada do capacitor assegura, contudo, que a ocorrência do fenômeno seja apenas ocasional: dados estatísticos revelam uma média de apenas 0,18 processos de auto-regeneração por ano e por μF. A variação da capacitância do Schiko é menor do que 1% após 10^3 fenômenos ocorridos.

Tal estabilidade permite que o capacitor dotado da propriedade de auto-regeneração trabalhe bem próximo de sua tensão de ruptura, com a vantagem de apresentar um volume de capacitância elevado.

Bobinagem, contactação e corte

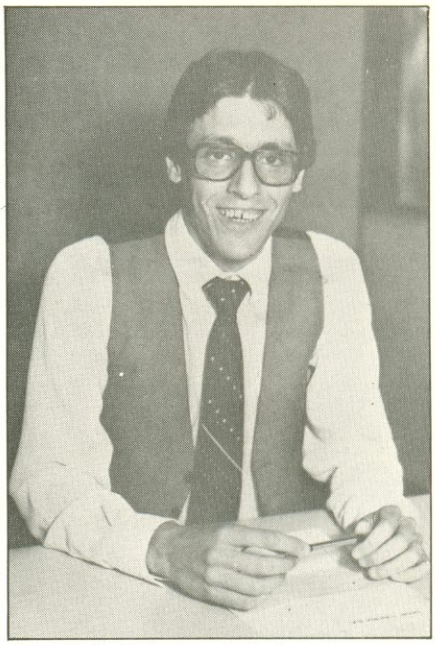
No processo de bobinagem são enroladas, em uma roda de grande diâmetro, várias camadas alternadas de folhas de dielétrico metalizado e capas isolantes que constituem a parede externa do capacitor. Com a precisão da bobinagem constantemente monitorada, constrói-se grande número de capacitores em forma de anel. A contactação desses capacitores é feita por vaporização metálica — um processo que garante uma junção uniforme e resistente entre as várias camadas de eletrodos.

Os capacitores enrolados em forma de anel são, posteriormente, cortados em pequenas peças, através de um sistema controlado por um minicomputador que assegura tolerâncias de 5% a 10%.

Mial-Brás/Thomson

A Mial-Brás e a Thomson são conhecidas no Brasil principalmente pela posição que ocupam na fabricação de capacitores cerâmicos de disco — um tipo de capacitor que se caracteriza pelo seu baixo custo, aliado às propriedades que favorecem a sua aplicação em alta freqüência e tensões elevadas (até 6 mil volts).

Os capacitores cerâmicos constituem-se, basicamente, de um disco prateado, que é obtido através da combinação de titanato de bário com outros aditivos, que lhe proporcionam as características de variação de capacidade, isolamento, perdas etc. Essa mistura é prensada, passando em seguida por um forno de temperatura variável (até 1400°C) em função das características do capacitor que se



Angelieri: "A Rohm ainda importa grande parte de sua matéria-prima".

queira produzir. Uma vez obtido o disco, ele recebe uma tinta que contém pó de prata, passa por um forno com temperatura mais baixa que o anterior e recebe uma cobertura de resina polimerizada.

Os capacitores cerâmicos podem ser classificados em três séries fundamentais: os de coeficiente de temperatura definido, os que apresentam variação de capacidade não linear com a temperatura e os que possuem barreira potencial. Um outro tipo de capacitor cerâmico — o multicamada — pode ser confeccionado tanto com coeficiente de temperatura definido como com variação limitada de capacidade em função da temperatura.

Capacitores cerâmicos com coeficiente de temperatura definido destinam-se aos circuitos de RF, onde são necessárias alta estabilidade de capacitância, perdas mínimas e compensação de coeficientes de temperatura de outros componentes. A característica de variação não linear com a temperatura é peculiar aos capacitores cuja aplicação exija alta constante dielétrica, para se obter elevada capacitância em volumes reduzidos. Já a barreira potencial caracteriza os capacitores especialmente projetados para circuitos de desacoplamento e discriminadores de freqüência. Apresentam alta capacitância, volume reduzido e baixa tensão.

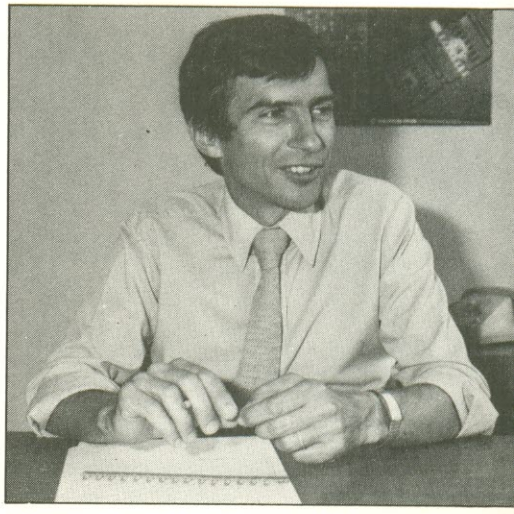
O principal mercado dos capacitores cerâmicos ainda é o de entretenimento, o que tem levado as empresas produtoras a voltarem sua atenção para o norte, na Zona Franca de Manaus. A primeira a tomar uma iniciativa concreta na direção deste mercado foi a Thomson, que instalou uma nova unidade industrial em Manaus. Segundo Jacques Marçais, do departamento de marketing da empresa, "a nova unidade está sendo implantada por etapas, mas a partir de 84 já estará produzindo capacitores para o mercado de entretenimento, em particular para TV, rádio e som". Essa opção da Thomson significa, a longo prazo, uma verdadeira divisão de trabalho entre suas unidades industriais. O próprio Marçais é quem assinala "a irreversabilidade da Zona Franca como mercado consumidor de componentes para o setor de entretenimento", ao mesmo tempo em que chama a atenção para o vigoroso crescimento do segmento profis-

Para escolher o seu capacitor

TABELA 1

Capacitância	Tensão de trabalho	Freqüência de trabalho	Tipos preferenciais	Variações possíveis
baixa	baixa	baixa e cc	cerâmicos e poliéster não metalizados	todos os capacitores de filmes plásticos
baixa	baixa	média	cerâmicos classe 1 e plate	cerâmicos classe 2 e poliéster
baixa	baixa	alta	cerâmicos plate e classe 1	poliéster
baixa	média	baixa e cc	cerâmicos e poliéster metalizado	todos os capacitores de filmes plásticos
baixa	média	média	poliéster metalizado	cerâmicos
baixa	média	alta	polistirol e poliestireno	poliéster
baixa	alta	baixa e cc	cerâmico plate	todos os cerâmicos
baixa	alta	média	poliéster e cerâmicos plate	todos os cerâmicos
baixa	alta	alta	poliéster metalizado	cerâmicos e filmes plásticos
média	baixa	baixa e cc	eletrolítico de tântalo-poliéster	todos os de filmes plásticos
média	baixa	média	poliéster	cerâmicos
média	baixa	alta	poliéster	cerâmico
média	média	baixa e cc	polipropileno e eletrolítico de alumínio	poliéster
média	média	média	poliéster metalizado	todos os filmes plásticos
média	média	alta	poliéster Schiko	poliéster
média	alta	baixa e cc	cerâmicos e poliéster metalizado	poliéster Schiko
média	alta	média	cerâmicos e poliéster metalizado	todos os filmes plásticos
média	alta	alta	poliéster metalizado	cerâmicos
alta	baixa	baixa e cc	polipropileno e eletrolítico de alumínio	eletrolítico de tântalo
alta	baixa	média	polipropileno e eletrolítico de alumínio	eletrolítico de tântalo
alta	baixa	alta	supercapa e polipropileno	poliéster
alta	média	baixa e cc	eletrolítico de alumínio	supercapa e polipropileno
alta	média	média	polipropileno	eletrolítico de alumínio
alta	média	alta	—/—	polipropileno
alta	alta	baixa e cc	—/—	eletrolíticos
alta	alta	média	—/—	eletrolíticos
alta	alta	alta	—/—	—/—

Essa tabela limita-se a fatores qualitativos. Nela, as capacitâncias baixas situam-se na faixa dos pF, as médias na dos nF e as altas na dos μF; as tensões de trabalho baixas situam-se na faixa de alguns volts e algumas dezenas de volts; as médias, na de algumas centenas de volts, e as altas, na de algumas centenas a alguns milhares de volts; e, finalmente, as freqüências de trabalho baixas situam-se entre a corrente contínua e alguns kHz; as médias, na de vários kHz e as altas, na de centenas e milhares de kHz.



Marçais: "Thomson terá nova fábrica em 84".

sional na região sul, em virtude da expansão da indústria de informática.

Resistores

A Divisão Constanta da IBRAPE, subsidiária da Philips, e a Rohm são as duas grandes fabricantes de resistores no Brasil. Enquanto a Rohm limita a sua ação na área de passivos aos resistores, produzidos em sua unidade industrial localizada em Mogi das Cruzes, Estado de São Paulo, a Divisão Constanta combina a produção de quase três milhões de resistores com a fabricação de outros componentes passivos, como os capacitores, potenciômetros e ferrites. Sua atividade industrial neste setor distribui-se em três unidades industriais, todas elas situadas no município de Ribeirão Pires, também em São Paulo.

Tanto a Constanta como a Rohm apresentam um bom desempenho nas suas vendas ao mercado externo. Segundo Sebastião da Fonseca Rosas, diretor do grupo Philips e conselheiro da IBRAPE, a Constanta exporta "cerca de 60% de sua produção de resistores de película para os Estados Unidos". Tal desempenho no setor de resistores é uma das razões, segundo Rosas, que assegura à IBRAPE o expressivo faturamento de 10 milhões de dólares por ano no mercado externo.

Se, para a IBRAPE/Constanta, a exportação significa tão somente uma boa possibilidade de ampliar o seu faturamento, para a Rohm o mercado externo é o principal alvo. Cerca de 70% do que produz é para ser vendido no mercado americano, um ávido consumidor dos resistores de película metálica fabricados no Brasil. Essa política da Rohm, segundo Fúlvio Angelieri, consultor técnico da empresa, "decorre do fato de a Rohm ter que importar praticamente toda a matéria-prima que utiliza — a cerâmica carbonizada — tornando compulsório o compromisso de produzir principalmente para a exportação, em virtude de imposições legais".

Thomson: controle de qualidade rigoroso dos capacitores cerâmicos.

A Rohm só fabrica resistores de película metálica e de carbono, enquanto a Constanta, além desses dois tipos, também produz resistores de fio e *metal-glazed* (vítreo-metalizado). De longe os mais importantes fabricados pela empresa, os resistores de película são dotados de um núcleo de cerâ-

Na Constanta, o ajuste de resistores com laser

A incorporação do laser ao processo de fabricação de resistores de película metálica ou de carbono pela Divisão Constanta, da IBRAPE, deveu-se à necessidade de um equipamento que combinasse grande velocidade de produção com alta qualidade do produto. E que fosse capaz de apresentar um acabamento esmerado, realizando a filetagem da película condutiva em forma helicoidal, sem cortar ou desbastar o núcleo cerâmico do resistor.

O laser escolhido foi o de gás carbônico (CO_2), pelo fato de apresentar a baixa potência exigida nesse tipo de operação, além de tornar possível sua utilização juntamente com um conjunto ótico e um sistema eletrônico de medição e seleção de valores ôhmicos.

Camada condutora

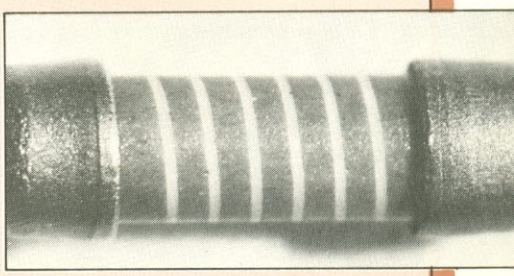
Para melhor entendimento desse processo de ajuste de resistores, é preciso, antes, discorrer rapidamente sobre a deposição da camada condutora nos resistores de película. Essa camada é aplicada ao núcleo do resistor, constituído de um corpo cilíndrico de cerâmica branca com superfície lisa. A película de carbono é obtida por intermédio da pirólise de um gás hidrocarboneto, em um frasco sob temperatura elevada. A metálica, por sua vez, é produzida pelo processo de *sputtering,* em uma câmara de alto vácuo.

O equipamento em operação

Após a deposição da película condutora, coloca-se uma tampa metálica em cada uma das extremidades do resistor. Em seguida, os resistores são introduzidos no conjunto eletromecânico, onde são fixados por tampas metálicas e é feita a medição de seu valor inicial. Uma vez enviada essa informação ao comando central de medição, efetua-se a regulagem da velocidade rotativa e o acionamento do feixe do laser. Nesta etapa, a operação realizada pela máquina consiste em abrir, por meio de um movimento roto-translatório, um filete sobre a película condutora. Esse filete é conseqüência de um processo de volatização e combustão, realizado em aproximadamente 10 milissegundos, não acarretando nenhum dano ao corpo cerâmico do resistor, devido às propriedades específicas do laser a gás.

A potência necessária para criar esse filete, bem como a volatização do material, é bastante baixa, variando de 10 a 30 W. O filete helicoidal, criado sobre a película do resistor, é de formato regular e suas bordas possuem um acabamento sem rebarbas (veja foto).

Ao término da filetagem, novo impulso eletrônico é enviado ao comando central — e este, depois de comparar o valor final com o valor previamente programado, desaciona as pinças de fixação. Em seguida, o resistor já filetado é alojado em uma gaveta, onde permanece até que se conclua todo o lote em processo. Em sua velocidade máxima, o equipamento de laser utilizado pela Constanta é capaz de processar 36 mil resistores por hora (10 resistores por segundo).

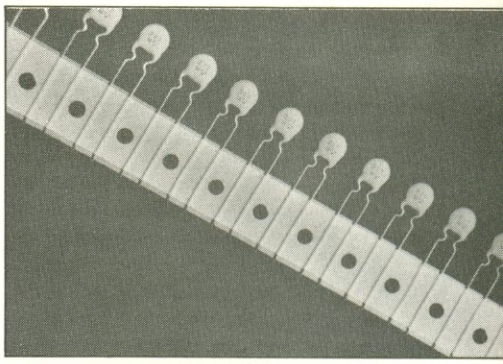


Filete helicoidal de formato regular.

Principais características técnicas dos resistores
TABELA 2

TIPO	Máxima dissip. à temp. ambiente 70°C	Gama de valores ôhmicos	Tolerância do valor nom. %
Película de carbono	1/6 W a 7/6 W	0,47Ω a 15MΩ	± 5
Película metálica	1/4 W a 2 W	1Ω a 1MΩ	± 1 ou ± 5

Essa tabela foi montada levando em conta a variação de valores dos diversos tipos de resistores fabricados pela Rohm e pela Icotron.



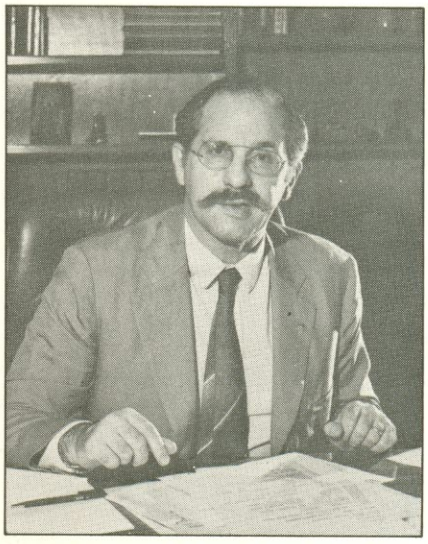
Capacitores em fita para exportação.

mica branca, com superfície lisa, onde é aplicada uma camada fina de película condutiva de carbono ou metálica (vide box).

A camada condutiva metálica proporciona ao resistor maior precisão e tolerância de até 1% no valor nominal, além de baixo coeficiente de temperatura e grande estabilidade — são essas características que o tornam apropriado para aplicações no segmento profissional. Já os de película de carbono destinam-se principalmente à faixa de entretenimento, pois essa aplicação exige menor estabilidade e não é tão rigorosa com os fatores temperatura, precisão e tolerância.

Auto-suficiência nos passivos

Segundo estimativas do Grupo Executivo Interministerial de Componentes e Materiais — GEICOM, o Brasil importou, em 1983, cerca de 500 milhões de peças no setor de componentes passivos. Sua produção, no mesmo período, foi calculada em pelo menos oito vezes o total importado. Levando-se em conta a existência de uma série de componentes de aplicação especial, cuja nacionalização é desaconselhável do ponto de vista econômico, pode-se concluir que o Brasil atingiu uma posição invejável como fabricante de passivos. Para reforçar ainda mais essa idéia, vale citar o desempenho global de nossas exportações no ano de 1983, estimadas pelo GEICOM em mais de 2 bilhões de peças.



Kaminitz: preços pouco competitivos.

Rosas, da Constanta: ênfase na exportação.

A realidade, contudo, não é assim tão rósea, embora possa ser considerada inegavelmente a melhor de toda a área de componentes eletrônicos. Primeiro, porque faltam às empresas fabricantes o domínio de algumas matérias-primas importantes, como é o caso da cerâmica carbonizada empregada pela Rohm, ou das fitas de poliéster, da folha anodo, do papel dielétrico e da resina — todos eles utilizados na fabricação de capacitores. Outro ponto de considerável fragilidade é a grande dependência dos fabricantes para com a eletrônica de entretenimento — uma média de 90%, segundo o GEICOM, considerando-se os principais passivos. Esse fato reflete uma insuficiência tecnológica relativa, já que o mercado profissional é o mais exigente em termos técnicos, e por isso mesmo pode provocar importações extremamente onerosas, a médio prazo, caso a indústria nacional não consiga acompanhar o ritmo de sua expansão.

O preço dos componentes fabricados no Brasil são, em termos gerais, pouco competitivos em comparação aos do mercado internacional (veja o artigo "A vez da indústria local", pág. 38, Nova Eletrônica nº 76). Desse problema, aliás, padecem tanto os passivos como os ativos, assinala Roberto Kaminitz, da Área de Componentes Elétricos e Eletrônicos da ABINEE. Uma das conseqüências diretas dessa distorção são as importações ilegais, que continuam a ocorrer, como reconhece o próprio dirigente da ABINEE.

Há ainda outras distorções, ao nível da política industrial e comercial como o acordo com a Argentina, firmado no âmbito da Aliança Latino-Americana de Livre Comércio — ALALC, que é responsável pela entrada no Brasil de aproximadamente 100 milhões de capacitores cerâmicos por ano, semelhantes aos que são fabricados no Brasil pela Thomson e pela Mial-Bras. "Trata-se de quase toda a produção da filial argentina da Philips" — informa Augusto Cordeiro, gerente comercial da Mial-Brás. "O absurdo da situação" — assinala o executivo — "é que esse acordo preferencial não nos proporciona nenhuma vantagem real no mercado argentino, pois lá temos que concorrer com os japoneses, que gozam da mesma preferência que os argentinos nos proporcionam". ●

Quem quer TEXAS INSTRUMENTS fala com a DATATRONIX

É só ligar e conferir 826-0111

TEXAS - CIRCUITOS INTEGRADOS TTL

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

TEXAS - CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

TEXAS - REGULADORES DE TENSÃO

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

TEXAS - CIRCUITOS INTEGRADOS OPERACIONAIS

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

TEXAS - THYRISTORES

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

TEXAS - OPTOELETRONICOS

datatronix

Av. Pacaembú, 746 tel 826-0111

Recorte e faça chegar às mãos dos deptos. de: Compras, Manutenção, Engenharia, Projetos, Desenvolvimento de Produtos, etc. DATATRONIX é a maior em distribuição de produtos TEXAS, possuindo o mais amplo e completo estoque de toda a linha, pode oferecer um atendimento mais rápido com o preço mais acessivel.

datatronix

O distribuidor TEXAS

Av. Pacaembú, 746 - cep 01234
telex (011) 31889 - tel 826-0111
São Paulo

João Antonio Zuffo

PROJETO DE CIRCUITOS - IEMA
2.ª PARTE

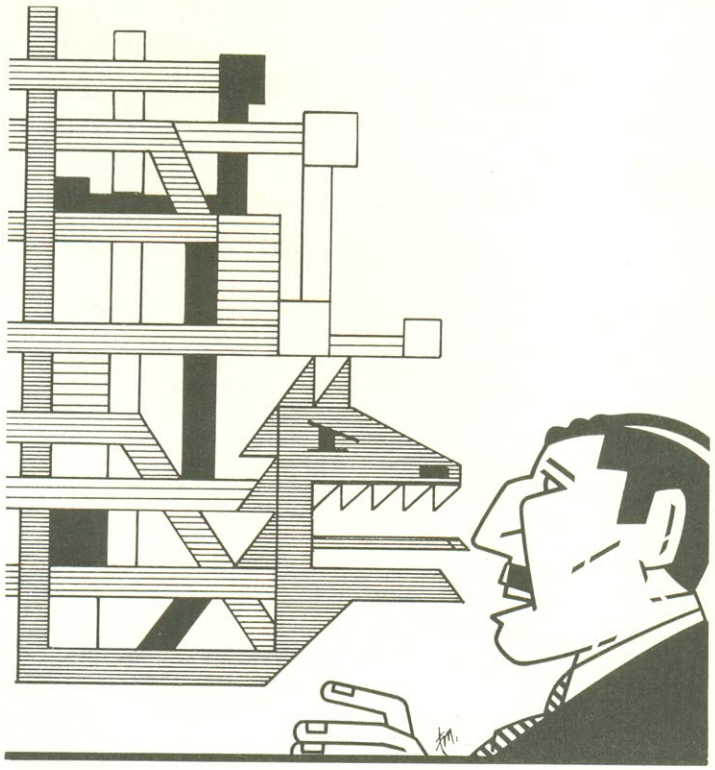
Metodologias de projeto

Esta segunda e última parte da matéria discorre sobre os vários procedimentos desenvolvidos para se projetar CIs altamente sofisticados, incluindo um histórico de sua evolução

A evolução da microeletrônica tem sido tal que o número de componentes nas pastilhas de silício tem dobrado a cada dois anos, em média. Na figura 4, temos um gráfico que dá uma idéia muito boa dessa evolução. Pela tendência, pode-se prever que seja atingido o número de 4 milhões de componentes em cada pastilha, por volta de 1990. Este número se torna mais significativo quando o comparamos, por exemplo, ao número de componentes utilizados na UCP CDC6600, que é de 6 milhões, aproximadamente.

Cumpre assinalar que, até pouco tempo, esse era um dos maiores processadores conhecidos (1). Esta redução tem exigido, continuamente, novas técnicas de projetos de integrados IEMA que sistematizem e automatizem, na medida do possível, todos os procedimentos ligados ao projeto. O desenvolvimento do projeto auxiliar por computador tem ocorrido de modo a satisfazer as necessidades mais imediatas; na maior parte dos casos, os programas têm sido desenvolvidos para resolver problemas específicos, de acordo com o seu aparecimento. Como resultado, bem poucos dos sistemas de PAC existentes são realmente destinados ao projeto de CIs; a maior parte é formada, na verdade, por agrupamentos ocasionais de programas, que exigem diferentes conjuntos de dados e interação manual para passar de um programa a outro.

Um **método de projeto** — ou estilo de projeto — é caracterizado pela utilização de uma classe particular de estrutura de circuito. Apesar de termos o contínuo desenvolvimento de novos algoritmos e técnicas para o PAC, a contribuição realmente significativa para o projeto de CIs IEMA é dada pelos novos métodos de projeto de circuitos. Embora a implementação de um método de projeto não exija recursos computacionais, os métodos de maior sucesso são justamente aqueles delineados para utilizar ao máximo as facilidades oferecidas pelo computador, no projeto de circuitos e na fase de testes e verificações. O método de projeto deve prover a estrutura necessária para que os recursos humanos e computacionais se complementem de forma efetiva e eficiente. No caso do CI IEMA, esta estrutura deve também proporcionar uma decomposição da complexidade do projeto, de modo que possa ser realizado assegurando uma redução do tempo de projeto, a verificação de todas as funções específicas para o circuito e a testabilidade do integrado final.



Quando se discute a imensa variedade de suportes computacionais utilizados no projeto de CIs, é preciso separar as técnicas utilizadas para o projeto ou síntese do CI daquelas utilizadas simplesmente para a verificação desses circuitos. Essas categorias, por sua vez, podem ser subdivididas em técnicas relacionadas com aspectos físicos ou topológicos do processo de projeto, como, por

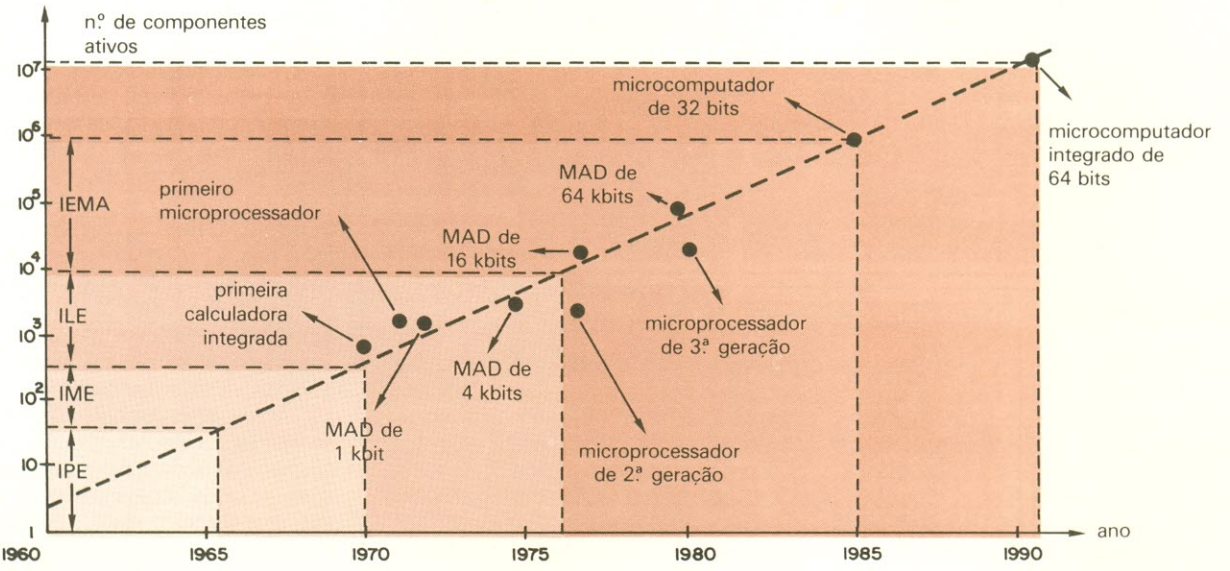


Fig. 4

A evolução da microeletrônica tem permitido que o número de componentes em uma só pastilha dobre a cada dois anos.

exemplo, a configuração das máscaras ou a disposição de dispositivos no CI, além das considerações funcionais , tais como o projeto lógico, a síntese desse projeto, simulações e geração de configurações de testes e assinaturas. A figura 5 ilustra essa classificação do suporte programacional.

Classificação dos métodos

O suporte programacional destinado ao projeto ou síntese de um CI IEMA é delineado primordialmente para a otimização dos fatores de desempenho e custo, quer para a parte funcional do projeto, quer para a parte física e topológica do mesmo.

Basicamente, os programas de suporte referem-se à otimização da lógica combinacional e seqüencial, da designação dos estados internos e da distribuição e colocação das células, além do roteamento. Referem-se, também, por exemplo, à otimização dos parâmetros ao nível de projeto de dispositivos e circuitos elétricos.

A resolução desses problemas num CI IEMA é normalmente muito complexa para ser resolvida diretamente, sendo freqüente o uso do **particionamento,** para dividir o problema original em um conjunto de subproblemas de solução mais simples. As soluções parciais obtidas são, posteriormente, combinadas em um passo de processamento específico para esse fim. As operações de particionamento e a solução particular de cada um dos subproblemas envolve, geralmente, processos heurísticos que permitem, nessa etapa, ainda maior redução da complexidade.

A **metodologia de projeto** depende do tipo particular de CI a ser projetado e da experiência anterior do centro de projetos. A Hewlett-Packard, por exemplo, utiliza 6 diferentes metodologias, como mostra o desenho delineado na figura 6 (66), que servirá de guia para discutirmos as principais metodologias de projeto dos circuitos integrados em escala muito ampla.

Estima-se em quatro milhões o número de componentes por pastilha em 1990

As metodologias de projeto são caracterizadas pelo processo tecnológico utilizado na implementação do CI, pelas dimensões das pastilhas que irão contê-lo e pelos compromissos de minimizar o tempo de projeto e a área necessária ao CI propriamente dito.

Na linha de circuitos mais simples, como os integrados bipolares IPE e IME, a metodologia de projeto implementada é a utilizada normalmente para o projeto de **máquina de estados programáveis** de até 500 termos. Nesses projetos, todos os dispositivos ativos e linhas de interconexão acabam sendo predeterminados. O projetista pode utilizar a **tabela de fluxo** ou o **revisor gráfico** para a descrição das conexões necessárias, através das diferentes camadas condutoras, para completar o circuito. Temos, nesse caso, um rápido projeto e um rápido retorno do CI pronto, a partir da idéia inicial de produzi-lo. Na metodologia por **máquinas de estados programáveis,** o projetista determina se a tabela de fluxo e a designação de estado estão corretas e otimizadas. A metodologia garante um bom componente final, sem a necessidade de utilizar ferramentas mais sofisticadas, tais como a verificação de regras de projeto e a extração de diagramas esquemáticos a partir de máscaras, para conferir a exatidão das mesmas.

Os Arranjos Lógicos Programáveis (ALPs ou PLAs) são estruturas que podem ser utilizadas diretamente para a implementação desses CIs ou de blocos básicos. Os ALPs podem conter, inclusive, elementos de armazenamento de dados e bits nas conexões de realimentação, seguindo o esquema clássico de implementação de máquinas seqüenciais (101).

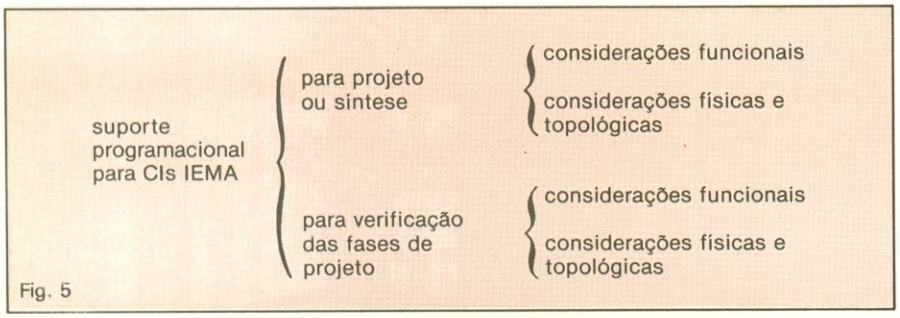


Fig. 5

Classificação do suporte programacional empregado no projeto de CIs IEMA.

Para o projeto de circuito MOS e bipolares de maior porte, pode-se utilizar a **metodologia por arranjos de portas lógicas.** Como vimos, tais arranjos são utilizados em muitas tecnologias, sendo particularmente implementados com a tecnologia $L1^2$ e CMOS. Hoje, existem sistemas utilizando as Redes Lógicas Adaptadas ao Usuário (RELAU ou **gate-arrays),** que podem dispor de muitos milhares de portas (102, 103, 104). Cada elemento lógico pode ser um elemento de armazenamento, como um biestável ou um ALP não interligado, uma técnica denominada Arranjos de Armazenamentos Lógicos (ALL ou SLA). Esta metodologia de projetos de integrados IEMA apresenta um considerável potencial de desenvolvimento, embora ainda exista suporte programacional suficiente para o projeto dessas células (105).

Na metodologia de projeto com arranjos lógicos, todos os elementos ativos são colocados em posições pré-definidas e o processamento das lâminas é normalmente feito de forma independente, antes que o projeto tenha terminado. Com isso, elementos ativos de um arranjo lógico podem ser combinados em várias configurações de portas lógicas e os fios de interligação podem ser roteados de acordo com as necessidades de interligação impostas pelo sistema, tendo o projetista nesse caso um grau maior de liberdade. O suporte programacional para este caso freqüentemente inclui o roteamento automático, além de programas de colocação e disposição de componentes. Uma vez dado um esquema de um circuito que se deseja implementar, o programa realiza a distribuição e a interconexão de todos os elementos necessários para esse fim.

Os arranjos lógicos de portas (que denominamos também RELAU) tendem a ser, sem dúvida, o arranjo mais comum para projeto com suporte programacional. Hoje, projeta-se CIs desse tipo com até 10 mil portas lógicas e seu uso tende a aumentar, até atingir cerca de 50% do mercado total de circuitos integrados.

No caso geral, vimos também que os arranjos lógicos de portas são normalmente construídos com um arranjo bidimensional de células básicas e mantidos em estoque, justamente antes da aplicação das máscaras de interconexão final. Assim é possível determinar as interconexões de acordo com as necessidades do usuário final, podendo tais interconexões descer até o nível dos transistores presentes em cada célula básica; essas células básicas, interconectadas, produzirão o CI total. Nas tecnologias utilizadas no início da década de 80, utiliza-se normalmente dois níveis de interconexões para os sinais e, em alguns casos, um terceiro nível, conhecido como interconexão grosseira e utilizado para as tensões de alimentação e para a terra.

As interconexões nos arranjos lógicos são implementadas numa rede retiforme, com canais de interconexão entre as células. Em muitos casos, os canais podem eventualmente passar sobre células já interligadas em outra camada; em alguns arranjos lógicos, temos canais mais largos no centro do CI, para aliviar o congestionamento de linhas de interconexão que comumente ocorrem nesse local.

Concluindo, podemos dizer que um arranjo programável é um arranjo uni ou bidimensional de células repetidas, que podem ser especializadas pela adição ou retirada geométrica de

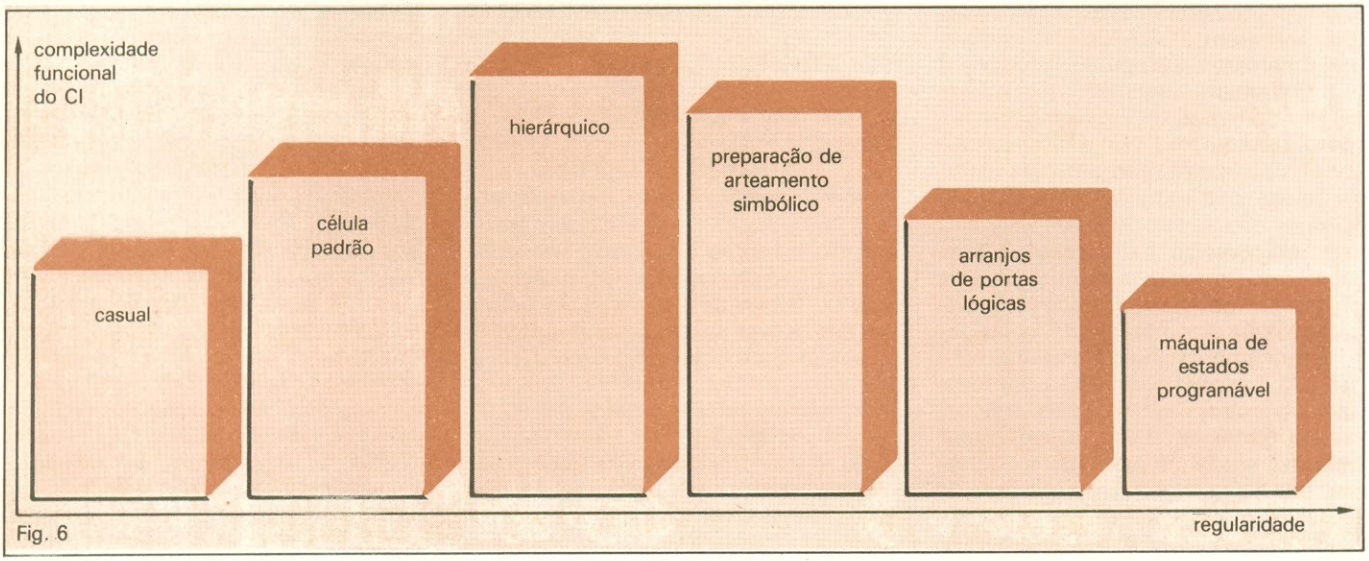


Fig. 6

A empresa HP utiliza estas seis metodologias de projeto, de acordo com a complexidade e regularidade do CI que deseja projetar.

camadas específicas de interligação. Com isso, é possível completar, antes da destinação final do CI, uma série de passos de processamento, tornando a localização das células e dos dispositivos que a compõem independente da implementação específica do CI. Além dos subsistemas já estudados, podemos considerar como arranjos programáveis as memórias apenas de leitura.

A metodologia por célula-padrão ou policélula estabelece uma biblioteca de células básicas para os projetos de CIs. No atendimento de usuários externos, essas células podem ser projetadas para atender às mais variadas necessidades. A complexidade dessas células está, geralmente, situada no nível das portas lógicas simples ou biestáveis e sua geometria é restrita à altura e/ou largura constante, visando-se maior facilidade de disposição na pastilha e melhor distribuição da potência a ser dissipada. Ao contrário da metodologia de projetos dos arranjos programáveis, a configuração das células-padrões exige o desenvolvimento de todas as máscaras para um CI em particular. Todavia, a liberdade adicional de se poder dispor as células onde se deseja permite a utilização de canais de interligação de largura variável, de acordo com a necessidade, além de permitir a distribuição das células de modo a minimizar as interligações.

A maior parte dos sistemas de células-padrões permite apenas ligações intercélulas através dos canais, entre linhas de células ou através de dutos, por meio de células predeterminadas, que permitem a alimentação através das mesmas. Outros sistemas permitem roteamento nos dutos de dados e de controle sobre as células. Sistemas no esquema de policélulas padrões são largamente utilizados nas tecnologias CMOS e bipolar (106, 107).

A metodologia por macrocélula é, no fundo, uma derivação do método de projeto por policélulas. Já foi observado que é relativamente ineficiente tentar implementar todas as classes de funções lógicas, utilizando apenas uma metodologia de projeto. Assim, por exemplo, o método de policélulas é ineficiente para a implementação de circuitos de memória MAD e pilhas. Na metodologia por macrocélulas, a idéia da policélula é generalizada no sentido de incluir células maiores, que possam conter certos tipos de funções lógicas. Desse modo, a biblioteca geral é aumentada pelas macrocélulas.

Esses blocos de circuito possuem forma e desenho irregulares, permitindo o atendimento das especificações funcionais particulares, via interconexão de macrocélulas tais como MAL, ALP ou ainda somadores completos. Outra solução é a parametrização da macrocélula com relação à topologia (108, 109, 110) e as dimensões geométricas. Na célula parametrizada, além dos parâmetros topológicos e geométricos, os números de entradas e de saídas podem ser considerados parâmetros das células. Em alguns sistemas de células-padrões e de arranjos lógicos RELAU podem existir macrocélulas de diversos tipos, que são úteis quando o CI a ser implementado apresenta uma razoável regularidade.

É normal o uso do *particionamento*, a fim de melhor conduzir o projeto

A técnica de projeto estruturado com policélulas e macrocélulas, tendo seu diagrama lógico construído a partir de um repertório restrito de células, apresenta severas limitações. As células são distribuídas na pastilha e interconectadas, geralmente, a partir de um sistema automático de distribuição e roteamento. O projetista de sistemas lógicos, mesmo possuindo limitado conhecimento de sistemas integrados, tem nessa metodologia meios de implementar projetos modestos de circuitos integrados, diretamente a partir das equações lógicas. Porém, o aproveitamento da área, a otimização da potência dissipada e o tempo de atraso, deixam a desejar. Embora sendo uma técnica válida enquanto utilizada como expediente, não aproveita todas as vantagens organizacionais e arquiteturais da tecnologia, não permitindo dessa forma novas orientações de desenvolvimento (111).

Embora a teoria dos circuitos seqüenciais permita a síntese desses circuitos também quando o número de variáveis de estado é relativamente pequeno, não existe, até hoje, uma teoria geral que permita ao projetista de CIs realizar uma síntese de sistema integrável, que ocupe uma mínima área no CI ou ainda que apresente, uma vez fixada a tecnologia, a máxima velocidade de operação com o mínimo de potência. Foi exatamente a falta ou impossibilidade de uma teoria formal de otimização que levou ao desenvolvimento da área de metodologias de projeto que estamos estudando, para a minimização e otimização de um ou outro desses parâmetros físicos. As metodologias permitem, por outro lado, a estruturação do projeto, mantendo a crescente complexidade dos sistemas dentro dos limites da manipulação humana, em busca da otimização de sua implementação.

A metodologia de projeto casual é a mais antiga, podendo ser empregada apenas para CIs do tipo IPE e IME. Esta metodologia é a única não estruturada, exigindo larga experiência do projetista na área de projeto com semicondutores. Nela utiliza-se o suporte programacional apenas para a simulação elétrica da associação dos dispositivos semicondutores ativos e passivos. A configuração das máscaras é normalmente feita pelo projetista, a partir do diagrama elétrico do CI a ser implementado, com pouco ou nenhum suporte programacional.

A experiência do projetista e a utilização repetida da simulação, pelo processo de tentativa e erro, leva aos poucos à configuração final das máscaras, com a otimização parcial dos parâmetros. Este processo foi utilizado desde os primeiros CIs, sendo paulatinamente desenvolvido o suporte programacional conveniente.

O avanço dos processos computacionais

Observe-se que, historicamente, os primeiros CIs digitais foram fabricados no início da década de 60 e vários anos decorreram antes que os suportes computacionais fossem utilizados no projeto e verificação desses circuitos. É realmente surpreendente que as facilidades de computação tenham sido tão pouco utilizadas no projeto de CIs; os mais antigos continham relativamente poucos elementos, de modo que suas configurações de máscaras podiam ser traçadas em **mylar,** cobertas de rubilite. A máscara de rubilite era, então, reduzida e repetida fotograficamente, de modo a ge-

rar as máscaras finais do CI.

A utilização de simuladores para a verificação de circuitos logo mostrou-se bastante útil. Inicialmente, começou-se com a análise não linear de dispositivos e circuitos simples (112, 113, 114), visando-se principalmente a análise dos efeitos da radiação em dispositivos discretos. Na realidade, os simuladores de circuitos foram aplicados no projeto de integrados somente a partir do início da década de 70 (115, 116, 117, 118, 119).

O progressivo aumento da complexidade dos CIs levou ao armazenamento das máscaras nos computadores. Os primeiros sistemas para a digitalização de máscaras também surgiram no início da década de 70 (69), quando os programas para desenvolvimento da configuração física das máscaras e de verificação das regras de circuitos começaram a ter larga aceitação. Porém, só por volta de 1975 é que começou a se tornar evidente que o suporte programacional era indispensável para a otimização de circuitos complexos, tornando quase que obsoleto o projeto casual para CIs de complexidade superior aos IME. Nessa época, ainda havia clara separação entre o projeto e o diagrama esquemático, em nível de transistores, e a configuração final de máscaras.

A metodologia simbólica de projeto é um método sofisticado de projeto de CIs IEMA, que significa um passo adiante no sentido das técnicas **procedimentais** de projeto, em substituição às técnicas alimentadas por dados. Como exemplo dessa metodologia, podemos citar a de Preparação do Arteamento Simbólico (PAS), utilizada pela HP (120).

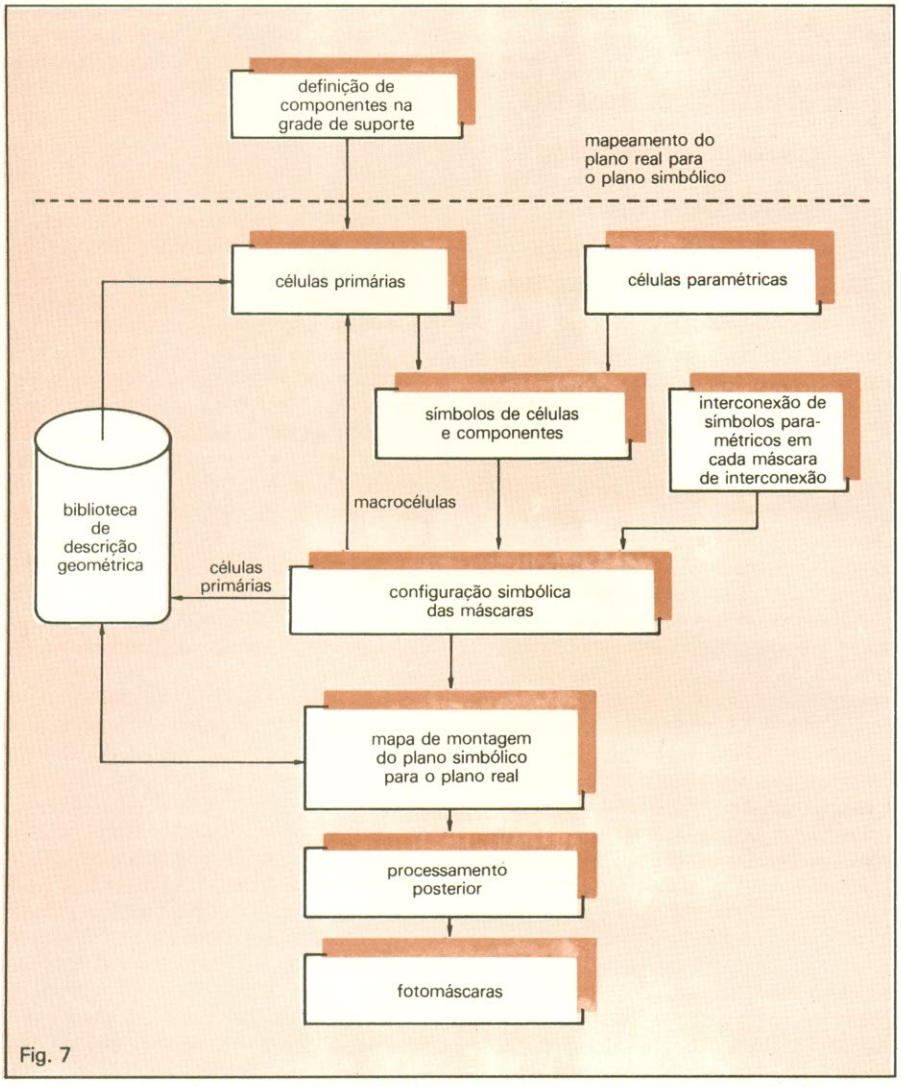


Fig. 7

Fluxograma da metodologia do arteamento simbólico na preparação de máscaras.

Para fazer frente à complexidade dos CIs IEMA, a maior parte dos suportes programacionais existentes utiliza macrodescrições, linguagens de alto nível e técnicas de projeto estruturado. No PAC convencional, ferramentas de projeto gráfico são utilizadas para mostrar, rever e fornecer uma descrição detalhada das máscaras de integrados. O principal objetivo do PAC tem sido a geração de arteamento final das máscaras, enquanto que o objetivo da presente metodologia é obter um ciclo completo de projeto que seja efetivo no gerenciamento da complexidade de um elemento integrado em altíssima escala. Basicamente, o PAS permite o mapeamento da descrição simbólica de circuitos, no plano bidimensional das máscaras físicas dos CIs. Em outras palavras, o PAC permite que o projetista use abstrações simbólicas para representar propriedades estruturais, físicas e ambientais.

Com isso, o projeto completo pode ser facilmente verificado e corrigido, antes de ser montado, em termos de descrição, para a fabricação de máscaras do CI. A metodologia do arteamento simbólico utiliza uma descrição gráfica simbólica do projeto, modificando e estendendo a representação de dados, da seguinte forma:

a) O mapeamento de descrição simbólica em alto nível, em termos da descrição física das máscaras, é feito por um montador de pastilhas. Este processo só é realizado após o término do processo do projeto;

b) Quando utiliza a representação simbólica, o projetista pode tratar de partes de um projeto em escala menor, ganhando assim melhor visão do projeto total;

c) Toda informação física supérflua é limitada pela representação simbólica de alto nível dos componentes e interconexões;

d) Para auxílio do processo de verificação, são adicionadas descrições estruturais e comportamentais. Observa-se que a descrição lógica estrutural define as interconexões lógicas do sistema, enquanto que a descrição ambiental comportacional fornece, no presente processo, informações básicas sobre as interconexões

do circuito.

Os projetos de CIs pela metodologia PAS são produzidos a partir de uma hierarquização de componentes. Determinado componente pode ser classificado como um elemento primitivo ou pode, então, ser montado a partir de um elevado número de **elementos primitivos.** Como exemplos de elementos primitivos podemos citar o transistor, a via e o resistor (vias são as conexões entre um condutor e uma camada de interconexão do CI e outro elemento condutor, de outra camada de interconexão).

Observamos que, num transistor TEC-MOS, um condutor somente afeta a condução de corrente em outra camada de interconexão. Os aspectos estruturais e alguns aspectos ambientais de componentes são obtidos na construção física. A própria fronteira física e pontos de interconexão de um componente definem a descrição da estrutura externa e ambiental. Dentro desse desenvolvimento, cada componente é designado — ou "batizado" — e os seus pontos de interconexão definidos. Para referência visual, essas definições aparecem na descrição gráfica e, para fins de verificação de projeto, são armazenadas na base de dados.

As fronteiras e os pontos de interconexão de um componente devem estar sobre uma grade de malhas, que deve ser maior do que λ, o **comprimento do projeto.** Denominamos comprimento do projeto o mínimo divisor comum de todas as dimensões lineares utilizadas nesse projeto. Em outras palavras, comprimento de projeto é a máxima definição de projeto, ou seja, a mínima largura ou diferença mínima de dimensões que pode, seguramente, ser obtida no projeto. Utilizando uma grade de dimensões maiores do que o comprimento de projeto, podemos usar qualquer conjunto de regras de projeto internamente aos componentes primitivos.

Na metodologia PAS, além dos componentes primitivos, existem os símbolos de células de alto nível. Estes símbolos são **primários,** se já existem na biblioteca do sistema, tendo por isso geometria predeterminada; ou, então, **paramétricos** e o símbolo da célula muda freqüentemente de dimensões nas configurações. Estas células paramétricas dispõem de um algoritmo específico no montador, para seu mapeamento na configuração do CI. Todas as células paramétricas possuem um único nome e podem ser reconhecidas visualmente por sua geometria particular. Cada algoritmo no montador contém descrições estruturais e ambientais das células.

O diagrama de fluxo da metodologia PAS aparece na figura 7. As fronteiras de cada componente ou célula devem ser definidas em cada máscara, para o correto uso dos símbolos correspondentes. Essas fronteiras são abstrações da geometria interna de células e indicam as áreas permissíveis de fiação. A rigor, o projeto simbólico dos circuitos só pode começar após o estabelecimento de um conjunto de componentes primitivos e células primárias, referentes a uma dada tecnologia de fabricação de CI.

O ciclo completo da metodologia PAS realiza mais do que a estrutura de configurações de máscaras. A definição de células dos dispositivos do CI é, criticamente, importante para o ciclo de projeto. Medidas no conjunto de circuitos permitem a determinação de parâmetros CA e CC, que são então utilizados para gerar modelos a serem utilizados nos simuladores de circuitos. Utiliza-se, normalmente, o programa **Spice II** como simulador de

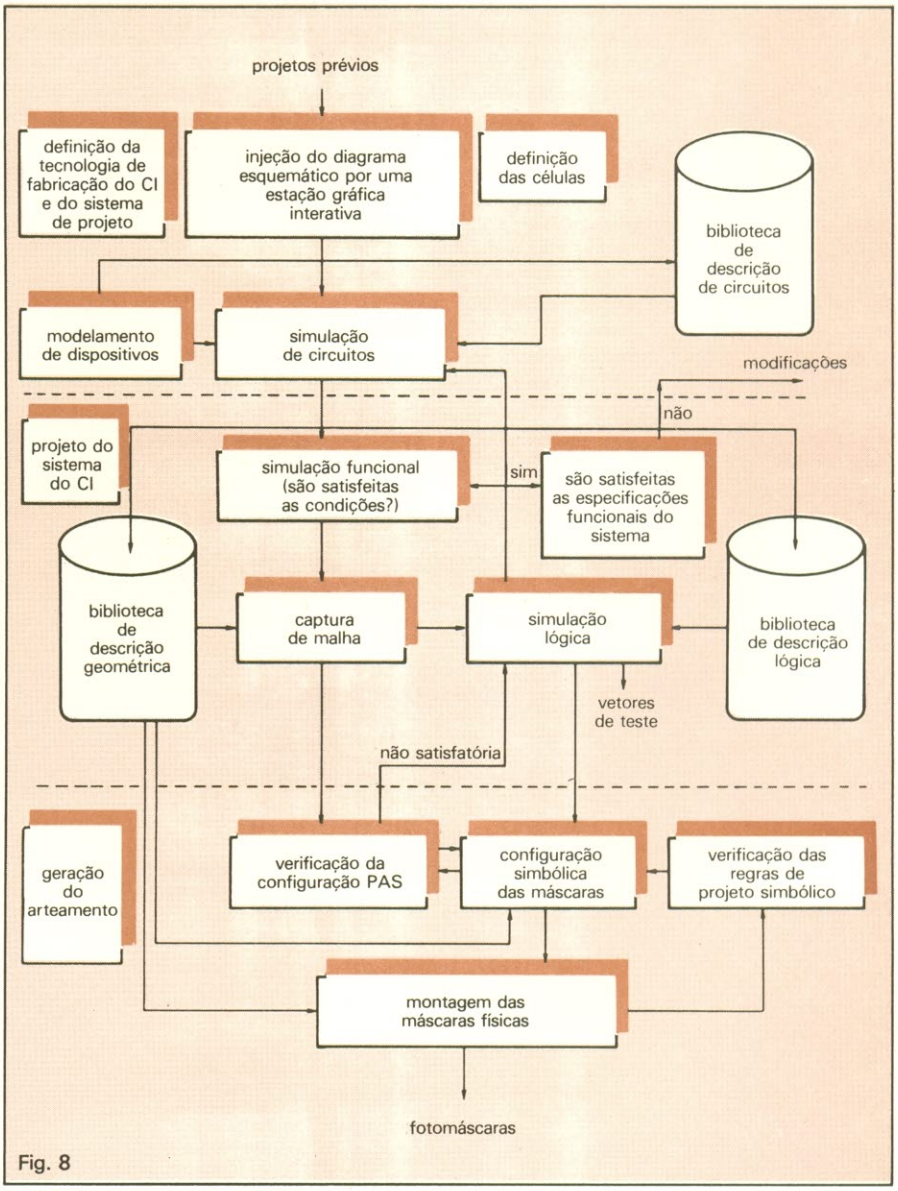


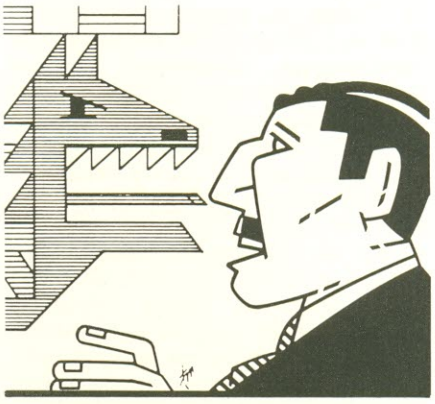
Fig. 8

Três seções principais da metodologia do arteamento simbólico.

circuitos. Como dissemos na primeira parte deste artigo, este programa encontra-se largamente difundido no Brasil, sendo empregado por muitas firmas e universidades no exterior.

A partir do simulador de circuitos, é então derivada uma biblioteca de células lógicas individuais. Pode-se também utilizar simuladores lógicos para teste das células lógicas e temporização. Previamente, projeta-se em geral uma biblioteca de células estruturais, cujas descrições são colocadas nas bibliotecas de geometrias, de circuitos e de portas lógicas.

Na figura 8, temos representadas as três seções principais do ciclo de projeto da metodologia PAS. Podemos ver que o diagrama esquemático principal do sistema é injetado a partir de uma estação gráfica interativa. Uma vez injetado o diagrama esquemático, a operação do circuito pode ser simulada (simulação lógica ou de circuitos) e o resultado da simulação, comparado com o desempenho esperado a partir das especificações funcionais. Eventualmente, se o desempenho esperado não foi atingido, é possível a geração de novas células e mesmo a introdução de modificações no diagrama esquemático. O diagrama esquemático cria uma base de dados que pode ser também utilizada para a comparação com a base de dados obtida a partir da configuração de máscaras, verificando, dessa forma, a existência de erros e a continuidade dos circuitos na máscara final. Algumas verificações ambientais podem ser realizadas na verificação de continuidade.



Os projetistas de sistemas, nessa metodologia, não necessitam conhecer a física dos dispositivos, podendo realizar projetos com sucesso. O projeto semi-automático de células redunda em uma utilização relativamente ineficiente de áreas, embora a presente metodologia seja mais eficiente do que as anteriormente estudadas, pois permite a definição de células de dimensões ajustadas às necessidades. Por isso, a presente metodologia não permite o processamento prévio das pastilhas, como ocorria em algumas metodologias anteriormente estudadas.

A **metodologia de projeto hierarquicamente estruturado** tem muitas variações, umas das quais obteve muito sucesso (111). Uma das principais dificuldades da metodologia de projeto hierárquico clássico, estudada na seção anterior, é a falta de entrosamento entre os múltiplos níveis em que o projeto é dividido, não permitindo ao projetista uma visão global do problema e bloqueando, desse modo, a possibilidade de otimização do conjunto total. A metodologia hierarquicamente estruturada tem procurado contornar esses problemas, mostrando-se realmente efetiva, na prática, para a redução do tempo de projeto, na otimização da área de circuito e na habilidade de permitir a coordenação do esforço de muitas pessoas na integração do projeto. Existem muitas nuances dessa metodologia de projeto, sendo a mais famosa aquela introduzida pela dupla Mead-Conway.

No nível mais elevado dessa metodologia de projeto, o CI é tratado como uma coleção de caixas pretas, cada qual com uma função específica e comunicando-se com as demais caixas de uma maneira bem definida. Os dutos de dados e de controle são explicitamente indicados, na forma de um diagrama em blocos associado, se necessário, a um fluxograma do sistema. O passo importante a ser dado pelo projetista, nesse ponto, é a construção do **plano base** ou plano básico de CI. Nesse plano base temos a disposição de todas as caixas funcionais, da forma como devem estar dispostas fisicamente nas artes finais das máscaras.

O plano base deve ser otimizado, para que se tenha dutos mínimos e mínima complexidade de interconexão. Com o auxílio de um sistema computacional gráfico, o plano de base e as interconexões podem ser interativamente injetados e otimizados. Nomes significativos podem ser atribuídos a todos os dutos de dados e de controle. Esta base de dados inicial irá atuar como elemento padrão em todos os níveis subseqüentes de hierarquia do computador, para testar sua compatibilidade com as disposições iniciais.

O máximo nível na hierarquia do projeto consiste no detalhamento de cada uma das caixas pretas. Se considerarmos, por exemplo, um registrador no nível mais elevado, este poderá ser decomposto numa seqüência de células correspondentes aos bits individuais, do mesmo modo que um somador pode ser decomposto em meios somadores ou somadores completos de um bit, tendo em separado as unidades de propagação antecipada do vai-um (121). Um adequado sistema gráfico interativo de apoio permite suprimir ou adicionar detalhes adicionais às células, sob comando direto

tipo de representação	classificação
ambiental ou comportacional	visão algorítmica ou funcional
fluxograma de dados	
transferência entre registradores	visão esquemática do sistemas
portas lógicas	
dispositivos	
configuração simbólica	visão física do CI terminado
configuração de células	
configuração de máscaras	

Fig. 9

Ilustração dos tipos de representações utilizadas numa metodologia de projeto de CIs.

do projetista. Este tipo de partição permite que cada caixa funcional seja projetada por um diferente grupo de trabalho, operando com uma velocidade de desenvolvimento própria. O trabalho dos diferentes grupos é checado através do sistema de verificação hierárquico. Eventualmente, se uma caixa preta for muito complexa, pode-se definir seu próprio plano base e técnicas de interconexão específicas.

No nível seguinte, cada célula é expandida em suas partes componentes e assim sucessivamente, até que no nível inferior o projetista passe a manipular formas geométricas que compõem as máscaras finais do CI. Evidentemente, como no caso da metodologia de projeto anterior, torna-se altamente desejável a criação de uma biblioteca de células no nível inferior, tais como biestáveis tipo D, componentes de um registrador, meios somadores etc., incluindo também a representação simbólica de cada célula.

O suporte programacional deve ser

As metodologias de projeto dividem-se em hierarquias, de acordo com o CI

capaz de verificar se, em cada célula, são seguidas as regras para a operação elétrica e as regras geométricas. Posteriormente, este suporte programacional deve permitir o projeto de uma grande variedade de CIs, utilizando inteiramente a descrição simbólica. A representação simbólica gráfica permite a incorporação, em uma única pastilha, de uma grande complexidade funcional, com um elevado número de dispositivos ativos, sem ultrapassar a capacidade do projetista em manipular uma quantidade de informação muito elevada. Pode-se dizer que este sistema equivale a escrever programas em linguagens de alto nível, ao invés de manipular diretamente cordões de bits em linguagem de máquina.

Observa-se que em todo esquema de projeto existem interações com os níveis superiores já elaborados na hierarquia que estabelecemos. Em alguns casos, pode ocorrer que o plano base original deva ser modificado, devido ao fato desse plano ter levado uma configuração a interconexões inadequadas e ineficientes. Frisamos que, embora existam muitos arranjos de planos de base aceitáveis, uma escolha infeliz pode tornar o CI irrealizável na prática.

Recapitulando, portanto, o primeiro passo crítico para o sucesso do projeto é a especificação comportacional e funcional do CI. Com isso, todas as entradas e saídas devem ser compatíveis com as necessidades do usuário do CI e as necessidades de seu projetista. Por isso, antes do estabelecimento do plano base, as especifica-

Litec

Livraria editora técnica Ltda.
Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo
Cx. Postal 30.869 — Tel. 220-8983

FINALMENTE SAIU!

CONSTRUA O SEU PRÓPRIO COMPUTADOR USANDO O MP-Z80
por STEVE CIARCIA

É um livro escrito para indivíduos tecnicamente médios que estão interessados em saber como é um microcomputador por dentro. É para pessoas que já tenham um entendimento básico de eletrônica, e que desejam construir um computador em vez de comprar. Não é um livro de introdução à eletrônica, que inicia pela descrição das portas lógicas, nem é, por outro lado, um texto escrito somente para estudantes de engenharia. Servindo para educar o curioso, o objetivo deste livro é apresentar uma análise prática, passo-a-passo, da arquitetura de computador digital, e os detalhes de construção de um completo e funcional microcomputador. ..... Cr$ 10.000,00

BASIC - APLICAÇÕES COMERCIAIS
por J.A. BORGES

A abordagem geral do livro se baseia em exemplos voltados para aplicações do tipo gerencial. Partindo de programas completos, que são minuciosamente analisados, o leitor é guiado ao entendimento do computador e da atividade de programação. Essa abordagem é exatamente oposta aos padrões habituais de livros de linguagem de programação.

É importante ressaltar que os programas exemplos foram todos testados e são possíveis de serem utilizados na prática. O leitor poderá também aproveitar da observação do estilo de programação do autor para se inspirar na elaboração de seus próprios programas ..... Cr$ 4.500,00

PROGRAMAÇÃO COM BASIC
por BYRON S. GOTTFRIED

Este livro tem por finalidade fornecer um curso de programação de computadores, empregando a estrutura padronizada da linguagem BASIC. Deste modo, todas as características principais da linguagem são analisadas fornecendo ao leitor condições de organizar e escrever eficientes programas para Computadores ..... Cr$ 5.000,00

ROBOT INTELLIGENCE WITH EXPERIMENTS - Heiserman. ..... Cr$ 17.520,00
PROJECTS IN MACHINE INTELLIGENCE FOR YOUR HOME COMPUTER - Heiserman ..... Cr$ 17.520,00
THE COMPLETE BOOK OF HOME COMPUTERS - Waterford. ..... Cr$ 17.520,00
HOW TO DESIGN BUILD & PROGRAM YOUR OWN ADVANCED WORKING COMP. SYSTEM. ..... Cr$ 19.120,00
THE MICROCOMPUTER BUILDERS BIBLE - Johnston. ..... Cr$ 20.720,00
MACHINE & ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING - Alexander. Cr$ 15.920,00
THE A TO Z BOOK OF COMPUTER GAMES - McIntire. ..... Cr$ 14.320,00
MICROCOMPUTER CONTROLLED TOYS & GAMES & HOW THEY WORK - Waterford. ..... Cr$ 15.920,00
PROFESSIONAL PROGRAMMING STARTING WITH THE BASICs - Galbraith ..... Cr$ 17.520,00
PROGRAM IN BASIC FOR ELECTRONIC ENGINEERS, TECHNICIANS & EXPERIMENTS ..... Cr$ 9.520,00
55 ADVANCED COMPUTER PROGRAMS IN BASIC - Watson. ..... Cr$ 15.920,00
THE BASIC COOKBOOK - Tracton. ..... Cr$ 9.520,00
24 TESTED READY-TO-RUN GAME PROGRAMS IN BASIC - Tracton. . Cr$ 15.920,00
PROGRAM YOUR MICROCOMPUTER IN BASIC - Gosling. ..... Cr$ 10.250,00
MICROPROCESSOR INTERFACING - Carr. ..... Cr$ 12.720,00
HANDBOOK OF MICROPROCESSOR APPLICATIONS - Kuecken. .... Cr$ 14.320,00
THE COMPLETE MICROCOMPUTER SYSTEMS HANDBOOK - Safford Cr$ 15.920,00
MICROPROCESSOR COOKBOOK - Hordeski. ..... Cr$ 12.720,00
PROGRAMMING THE APPLE II IN BASIC - Tebbe. ..... Cr$ 27.120,00
VERBAL CONTROL WITH MICROCOMPUTERS - Rigsby. ..... Cr$ 19.120,00
33 CHALLENGING COMPUTER GAMES FOR TRS-80/APPLE/PET - Chance ..... Cr$ 14.320,00
119 PRACTICAL PROGRAMS FOR THE TRS-80 POCKET COMPUTER - Craig ..... Cr$ 15.920,00
THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF COMPILERS - Hunter. ..... Cr$ 44.720,00
BASIC SUBROUTINES FOR COMMODORE COMPUTERS - Adamis. . . Cr$ 20.720,00
VIC 20 USER GUIDE - Heilborn. ..... Cr$ 28.900,00
BASIC FOR THE APPLE II - Brown. ..... Cr$ 20.720,00
THE ANTENNA CONSTRUCTION HANDBOOK FOR HAM, CB & SWL Cr$ 11.120,00
VIDEO ELECTRONICS TECHNOLOGY - Ingram. ..... Cr$ 17.520,00

FAÇA-NOS UMA VISITA: DOBRAMOS A ÁREA DE NOSSA LOJA E AUMENTAMOS ASSIM OS LIVROS EXPOSTOS.
PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

ATENDIMENTO PELO REEMBOLSO POSTAL. Só aceitamos acima de Cr$ 3.000,00. Pedidos inferiores devem vir acompanhados de cheque nominal ou vale postal. O porte do correio varia atualmente entre Cr$ 300,00 e Cr$ 500,00 por pacote (dependendo do valor e peso) e será cobrado juntamente com o valor da mercadoria ao retirá-lo no correio.
REEMBOLSO AÉREO VARIG. Só aceitamos pedidos acima de Cr$ 10.000,00. Este serviço só é possível para as cidades servidas por esta companhia. As despesas de despacho variam entre Cr$ 5.000,00 e Cr$ 10.000,00, dependendo da distância, peso e valor do pacote.

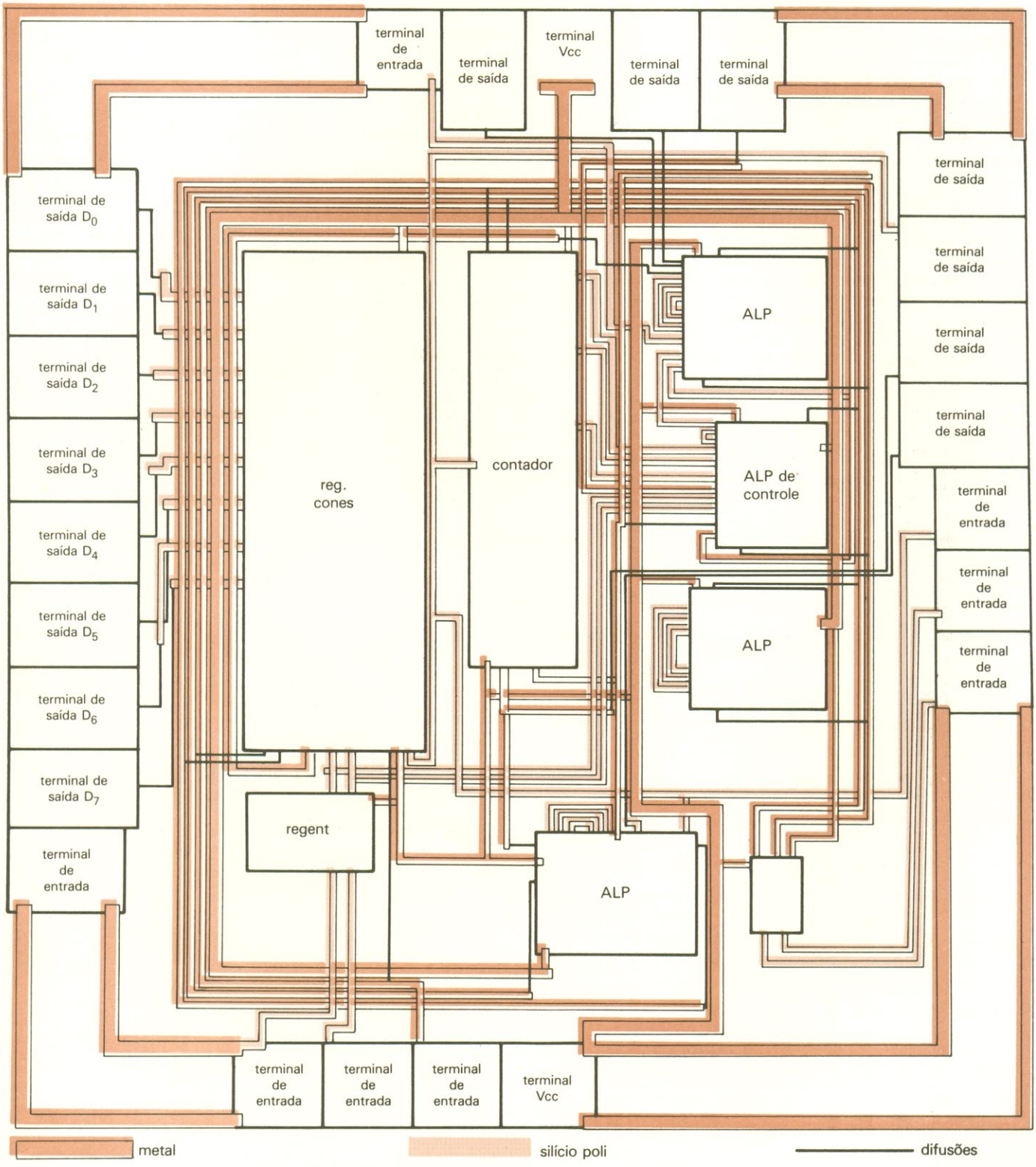


Fig. 10

Esquema das ligações entre os vários blocos da parte receptora de um TRUA ou Transmissor-Receptor Universal Assíncrono.

ções funcionais devem estar estáveis e precisamente definidas. Um plano base preliminar é recomendável para assegurar a factibilidade do CI, pois pode ser muito difícil acrescentar uma caixa preta suplementar, passada a fase de configuração de máscaras de CI. Na figura 9, temos os diversos tipos de representação e na figura 10, um plano básico típico.

Os métodos procedimentais

Todas as metodologias vistas até aqui podem, de modo geral, ser classificadas como sendo **alimentadas** com dados. Em outras palavras, a descrição da função lógica desejada, na forma de equações lógicas e linhas de interconexões, são consideradas como dados de entrada para o suporte programacional que interpreta os dados fornecidos e gera o projeto final, automático ou interativamente. Outras metodologias de projeto têm sido desenvolvidas recentemente, podendo ser classificadas como procedimentais, processuais ou, ainda, motivadas por programas (109, 110, 122, 123, 124).

É indispensável ao projeto de CIs mais complexos o suporte computacional

Nas **metodologias procedimentais,** cada projeto é descrito por uma série de procedimentos necessários para gerar o projeto do CI. Esta técnica provê um paradigma de projeto flexível e potente, mas requer técnica sofisticada de debulha de verificação, algumas das quais ainda devem ser desenvolvidas.

A atualização de programas de montagem condicional dos circuitos, os saltos condicionais e a construção de elos, dentro dos programas de especificação do projeto, tornam muito difícil a verificação em qualquer nível do desenvolvimento de projeto, que não seja o nível geométrico final.

Os **compiladores de silício** utilizam os métodos de sistemas programacionais para projetar CIs. Esses compiladores empregam uma linguagem de programação para descrever a geometria das células básicas e tais descrições tornam-se os procedimentos e programas na linguagem. Dessa forma, é possível passar parâmetros para esses procedimentos, gerando uma variedade de diferentes células estruturadas.

Consideremos, por exemplo, o projeto de inversor, que dentro da linha dos compiladores de silício pode ser considerado um procedimento. Os parâmetros passados podem, digamos, determinar qual a carga elétrica total de saída do inversor a ser projetado e qual a impedância de entrada. O procedimento utiliza, então, esses valores para calcular as dimensões dos transistores a serem utilizados no inversor, além de escolher uma configuração conveniente de inversor. Os vários procedimentos são interligados entre si, até que o circuito integrado seja completamente descrito.

Muitos problemas existem na implantação dessa tecnologia, que ainda está em sua infância. A grande promessa dessa metodologia é a possibilidade de criação de grandes sistemas programacionais, a partir da montagem e enlace de muitos programas pequenos, sendo teoricamente possível aplicar o mesmo princípio para os CIs IEMA, utilizando, para este fim, a **linguagem compiladora de silício.** Já existem sistemas desse tipo na indústria, como é o caso do Montador de Pastilhas (MOPAS ou **CHAS,** em inglês), desenvolvido pela DEC. O MOPAS inclui simuladores lógicos, simuladores de circuitos e interfaces de linha de assinante, verificador de regras de projeto, gerador de configurações, rotinas translacionais para trocar dados com o sistema CALMA de desenvolvimento, auxílio para a geração de máscaras e outra série de ferramentas de uso interno da DEC. A linguagem MOPAS inclui, também, uma variante da Forma Intermediária Caltech (CIF), simplificando a adição de novas ferramentas de PAC no sistema.

Concluindo...

Todas as metodologias de projeto visam tornar manipulável ao projetista as complexidades de um CI IEMA. Na manipulação dessas complexidades, essas metodologias tendem a introduzir símbolos e blocos negros de programação, que afastam cada vez mais o projetista da realidade física do projeto. Metodologias modernas de projeto têm permitido o treinamento de estudantes, no prazo de seis meses a um ano, no projeto de integrados em altíssima escala, com bastante sucesso (125), sem que estes tenham necessidade de conhecer detalhadamente os processos de fabricação em microeletrônica, Sem dúvida, o projeto eficiente de CIs IEMA irá exigir suportes programacionais sempre mais sofisticados. O grande conteúdo de tecnologia tenderá a se deslocar para o desenvolvimento desses suportes, que conterão, além dos algoritmos, modelos precisos de dispositivos semicondutores e processos de fabricação (67, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 162).

BIBLIOGRAFIA

101) Ref. 3-Cap VI - pg 214 a 217

102) A bipolar 2500 gate subnanosecond masterslice LSI - Y. Horiba e outros - *Digest of technical papers - IEEE International - Solid State Conference,* Nova Iorque, fevereiro de 1981, pg 228-229

103) IBM 370 bipolar gate-array microprocessor chip - C.M. Davis e outros - *Proceedings of IEEE International Conference on circuits and computers,* outubro de 1980, pg. 669-673.

104) A programmable logic approach for VLSI - S.H. Patil e T.A. Weld, *IEEE transactions on computers,* vol. C-28, nº 9, setembro 1979, pg 594-601.

105) Contribuição ao estudo dos circuitos interruptores - 1ª parte - 2ª parte - W. Waneck Martins - Tese de Livre Docência e Cátedra apresentada em 1965 e 1967 na EPUSP

106) A CMOS 32 bit single-chip microprocessor - B.T. Murphy e outros - Digest of technical papers - IEEE International Solid State Circuits Conference - New York, fevereiro de 1981, pg. 230-231.

107) CAD tools for designing VLSI in Japan - M. Watanabe Digest of technical papers - IEEE International Solid State Circuits Conference, Philadelphia, fevereiro 1979, pg. 242-243.

108) Array logic macros - J. W. Jones - IBM Journal of Research and Development, vol. 19, nº 2, março de 1975, pg. 98-109.

109) Bristle blocks: a silicon compiler - D. Johansen - Proceedings of 16th Automation Conference - São Diego, California, junho de 1979, pg. 310-313.

110) CHAS seek title to global CAD system - J. B. Brinton, Electronics, vol. 54, nº 3, fevereiro de 1981, pg. 100-102.

111) Introduction to VLSI System - C. Mead e L. Conway Addison - Wesley Publishing Co. - outubro 1980, cap. 3, pg. 62.

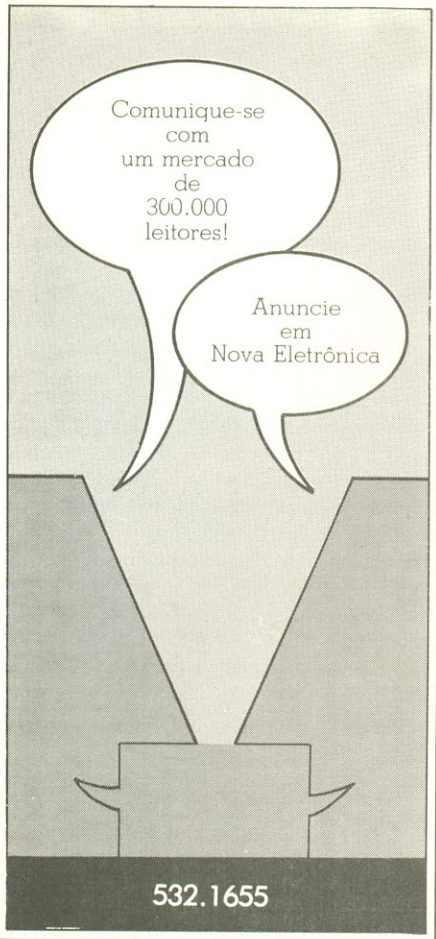
112) VLSI design methodology: the problem of the 80's for microprocessor design - W. Latin - Proceedings of 16th Design Automation Conference - São Diego, California, junho de 1979, pg. 548-549

113) A self-consistent iterative scheme for one-dimensional study-state transistor calculations - H. K. Gummel - IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-11, nº 10, outubro de 1964, pg. 455-465.

114) Network analysis by digital computer - F. F. Kuo - Proceedings of the IEEE, vol. 54, nº 6, junho 1966, pg. 821-835

115) BIAS-3 - A program for the non linear de analysis of bipolar transistors circuits — W. J. Mc Cabba e W. G. Howard - Digest of Technological Papers - IEEE International Solid State Circuits Conference - Philadelphia, fevereiro 1970, pg. 82-83.

116) Computer analysis of monlinear circuits excluding radiation (CANCER) - L. Nagel e R. A. Roher - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-6, nº 4, agosto 1971, pg. 166-182.



TAPE-TEC

Distribuidor de
componentes originais

Sharp

MOTORADIO

SHARP

GRUNDIG

MAXSOM

VENDAS ATACADO E VAREJO
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
AUTORIZADA

Assistência Técnica de
Aparelhos Transistorizados

TAPE-TEC

Comercial Eletrônica e
Assistência Técnica Ltda

Rua Aurora, 153 - Tels.: 221-1598
220-8856

CEP 01209 - São Paulo - SP

117) A simulator for linear integrated circuits - T. E. Idleman e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-6, nº 4, agosto 1971, pg. 188-192.
118) TIME - A nonlinear de and time-domain circuit simulation program - F. S. Jenkis e S. P. Fan - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-6, nº 4, agosto 1971, pg. 194-204.
119) Algorithms for ASTAP - A network analysis program - W. T. Weeks e outros - IEEE Transactions on Circuit Theory, vol. CT-20, nº 11, novembro de 1973, pg. 628-634
120) Advanced symbolic artwork prepartion (ASNP) - K. M. Black e P. K. Hadage - Hewlett-Packard Journal, vol. 32, nº 6, junho de 1981, pg. 8-9.
121) Fundamentos da arquitetura e organização dos microprocessadores - J. A. Zuffo - Série microprocessadores, livro 2 - Ed. Edgar Blucher, 2ª ed. Cap. 1, sec. 1.6, pg. 96-106.
122) CAD system proves itself with VLSI design - J. B. Brinton - Electronics, vol. 54, nº 4, fevereiro 1981, pg. 55.
123) Silicon compilers and foundries will asher in user-designed VLSI - C. A. Mead e G. Lewicki - Electronics, vol. 55, nº 16, pg. 107-111.
124) The automatic synthesis of digital systems - D. E. Thomas - Proceedings of the IEEE, vol. 69, nº 10, outubro 1981, pg. 1200-1211.
125) The 1981 achievement award - Lynn Convway and Curver Mead - M. Marshal, L. Waller e H. Wolf - Electronics, vol. 54, nº 21, outubro 1981, pg. 102-105.
126) Computer-aided design of large-scale integrated I^2L logic circuits - E. Wittenzellner - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-12, nº 2, abril 1977, pg. 199-204.
127) Computer aided analysis of monlinear JFET amplifiers from device fabrication data - D. J. Roulston e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-13, nº 2, abril 1978, pg. 226-268.
128) Characterization of an MOS amplifier - R. C. Varshney e K. Venkateswaran - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-13, nº 12 abril 1978. pg. 268-271.
129) CAD and computer aided process controll for LSI and VLSI - D. Antoniadis - Anais da II Oficins Brasileira de Microeletrônica LED/FEC/UNICAMP, julho 1980, pg. 195-221.
130) Basic technology for VLSI (part II) - Y. Tarvi - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pg. 386-396.
131) Computer-aided device optimization for MOS/VLSI - R. F. Motta e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pg. 624-630.
132) Application of line-edge profile simulation to thin film deposition processes - A. R. Newreuther, C. H. Ting e C. Y. Liu - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto 1980, pg. 514-520.
133) A general simulator for VLSI lithography and etching processes: part II - Application to deposition and etching - W. G. Oldham e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº4, agosto de 1980, pg. 520-524.
134) LSI and VLSI in Japan - Y. Tarui - IEEE Journal of Solid State Circuits - vol. SC-14, nº 2, abril de 1979, pg. 181-192.
135) 1 μm MOSFET VLSI technology: part III - logic circuit design methodology and applications - A. W. Cook e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril de 1979, pg. 255-268.
136) An investigation of the intrinsic delay (speed limit in MTL/I^2L) - H. H. Berger e K. Helwing - IEEE Journal of Solid State Circuit vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 317-337.
137) A simple current model for short-channel IGFET and its applications to circuit simulation - L. M. Dang - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, pg. 358-367.
138) Analytical models of threshold voltage and breakdown voltage of short-chanel MOSFET's derived from two dimensional analysis, T. Toyabe e S. Asai -IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 375-383.
139) Models for computer simulation of complete IC fabrication process - D. A. Antoniadis e R. W. Dutton - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 412-422.
140) Simple analytical models for the temperature dependent threshold behavior of depletion mode devices - R. C. Jaeger e F. H. Gaensslen - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 423-430.
141) Process modeling and design procedure for IGFET thresholds - H. J. Geipel Jr. e A. G. Fortino - IEEE Journal of Solid States Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 430-435.
142) Model and perfomance of hot-electron MOS transistors for VLSI-B. Hoefflinger, H. Sibbert e G. Zimmer - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 435-442.
143) Cost and performance of VLSI computing structures - C. A. Mead e M. REM. - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 2, abril 1979, pg. 455-462.
144) Delav-time optimization for driving and sensing of signals on high capacitance paths of VLSI system - A. M. Mohsen e CA. Mead - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol SC-14. nº 2. abril. 1979. pg 462-470.
145) Quantitative evolution of proximity effect in rastes scan exposure system for electron-beam litography - M. Nakase e M. Yoshimi - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pg. 525-530.
146) Advanced electron-beam lithography - software system, AMDES - N. Sugigama e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 531-539.
147) Two-dimensional numerical simulation of impurity redistribution in VLSI processes - R. Tielsort - IEEE Journal of Solid State Circutis, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 544-548.
148) Simulation of doping process - H. Ryssel e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 549-557.
149) A model for the lateral variation of autodoping in epitaxial films - G. R. Srimivasan - IEEE Journal of Solid State Circuits vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 558-661.
150) Threshold sensitivity minimization of short-channel MOS FET's by computer simulation - K. Yokoyama, A. Yoshii e S. Horigushi - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 574-579.
151) Computer analysis of a short-channel BC MOSFET - H. Dka e outros - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4. agosto de 1980, pag. 579-585.
152) Non planar VLSI device using the solution of Poisson's equation - J. A. Greenfield e R. W. Dutton - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-14, nº 4, agosto de 1980, pág. 585-597.
153) A two-dimensional computer analysis of triode like characteristics of short channel MOSFET's - L. M. Dang e M. Konaka - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pág. 598-604.
154) MINIMOS - A two-dimensional MOS transistor analyzes - S. Selberkers, A. Schutz e H. W. Potzl - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pág. 605-615.
155) Interative two-dimensional design of barrier controlled MOS transistors - S. Liu, B. Hoefflings e D. O. Pederson - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, agosto de 1980 pág. 615-623.
156) A model for the submicrometer n-channel deep depletion SOS/MESFET - R. J. Jerdonek, W. R. Bandy e J. Birnbaum - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pág. 631-635.
157) Trasiente Analysis of MOS transistors - S. Y. OH, D. E. Ward e R. W. Dutton - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pag. 636-643.
158) A dense gate matrix layout method for MOS VLSI - A. D. Lopez e H. F. Law - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 4, agosto de 1980, pág. 736-749.
159) MACLOS - Mask cheeking logic simulator - K. Hirabayashi e K. Kawamura - IEEE Journal of Solid State Circuits - vol. SC-15, nº 3, junho de 1980, pág. 368-370.
160) Optimal interconnections in the design of microprocessors and digital systems - A. Mathialagan e N. N. Biswas - IEEE Journal of Solid State Circuits, vol. SC-15, nº 1, fevereiro de 1980, pág. 81-85.
161) Silicon compiler for C-MOS arrays does with the usual display - L. Waller - Electronics, vol. 55, nº 15, julho de 1982, pág. 46-47.
162) Modular hardware simulates logic - W. R. Iversen, Electronics vol. 55, nº 15, julho de 1982, pág. 125-126.
163) Network recognition of an MOS integrated circuit from the topography of its masks - L. Szanto Computer Aided Design, vol. 10, nº 2, março de 1978, pág. 135-140.
164) SABLE: Multi-level simulation for hierarchical design, D. D. Hill e W. M. Van Cleemput Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Houston, Texas, abril de 1980, pág. 431-434.
165) Sistemas Eletrônicos Digitais: Organização Interna e Projeto - J. A. Zuffo, vol. 1, 2º edição, 1979, pág. 115-142

Cláudio Takiyama, Indaiatuba, SP

PRANCHETA NACIONAL

Comutador temporizado simples e versátil

Este circuito é ideal para aqueles que desejam uma forma prática e eficaz de comutação temporizada. Como algumas aplicações, de acordo com modificações feitas a partir do circuito básico, pode-se citar: minuteria eletrônica por toque, circuito de proteção para alto-falantes em amplificadores de potência, temporizador para luzes de cortesia em automóveis etc.

Operação

O funcionamento está baseado numa rede de temporização do tipo RC, formada por R1 e C1. Os três transistores (Q1 a Q3) formam um amplificador tipo Darlington, proporcionando um alto ganho. Variando o valor de C1, de nanofarads a microfarads, obtém-se a temporização desejada para o tipo de aplicação pretendida.

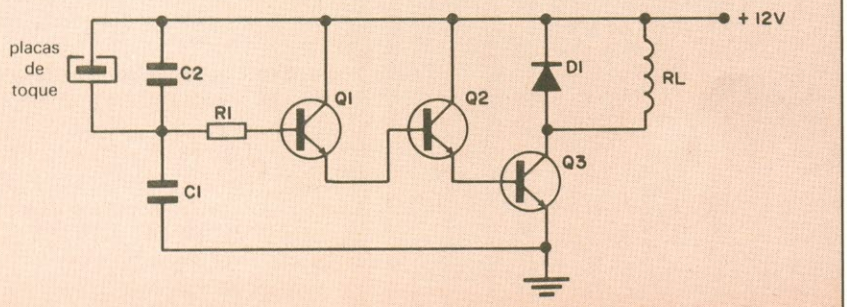
O capacitor C2 evita que ruídos eventuais disparem o circuito acidentalmente, enquanto D1 protege Q3 contra correntes reversas.

Possíveis alterações

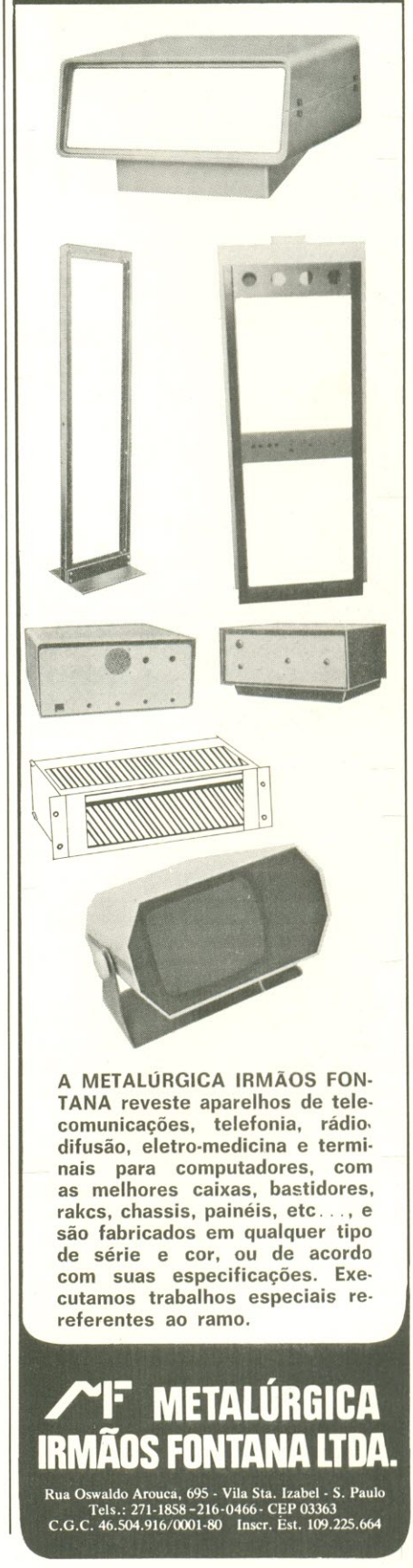
Substituindo o interruptor pelo toque por um *push-button* e o relê, por lâmpadas de 12 V, teremos um circuito para aplicações automotivas. Nesse caso, o transistor Q3 deverá receber um dissipador de calor. Por outro lado, se for adicionado um *push-button* em paralelo a C1, ganha-se uma chave de *reset* para o circuito. ●

Relação de componentes

R1 - 2 MΩ - 1/4 W
C1 - 0,1 μF (para 5 segundos de temporização, aproximadamente - ver texto)
C2 - 0,001 μF/25 V
Q1, Q2 - BC 548 Q3 - TIP 31
D1 - 1N 4007
RL - relê para 12 volts



Atenção: toda idéia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, da Nova Eletrônica. Se você já for assinante, a publicação vai lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de duas páginas, no máximo; em cada edição divulgaremos uma entre as várias idéias que recebermos.



A METALÚRGICA IRMÃOS FONTANA reveste aparelhos de telecomunicações, telefonia, rádio-difusão, eletro-medicina e terminais para computadores, com as melhores caixas, bastidores, rakcs, chassis, painéis, etc..., e são fabricados em qualquer tipo de série e cor, ou de acordo com suas especificações. Executamos trabalhos especiais re-referentes ao ramo.

METALÚRGICA IRMÃOS FONTANA LTDA.

Rua Oswaldo Arouca, 695 - Vila Sta. Izabel - S. Paulo
Tels.: 271-1858 -216-0466 - CEP 03363
C.G.C. 46.504.916/0001-80 Inscr. Est. 109.225.664

Álvaro A. L. Domingues

POLARIZAÇÃO DE TRANSISTORES
Parte IV

Os modelos matemáticos

Nesta última parte da série, é apresentada uma segunda forma de estabelecer o ponto de trabalho de um transistor

Ao lado do método gráfico, que descrevemos nos artigos anteriores, dispomos de um outro meio para estabelecer as correntes e tensões em um transistor qualquer. Podemos, a partir de seus gráficos ou de dados que o fabricante fornece, construir um modelo matemático aproximado do transistor e, a partir dele, obter um conjunto de equações cujas incógnitas serão tensões, correntes e resistências. Esse método permite, assim, a escolha dos resistores que fazem o transistor operar de acordo com nossas expectativas (ou, pelo menos, próximo delas).

O modelo de Ebers-Moll

Durante os primórdios do desenvolvimento do transistor, os projetistas tinham, à disposição, apenas equações que descreviam os fenômenos físicos internos dos cristais que formavam o dispositivo semicondutor. Era necessário uma verdadeira "ginástica" mental para compreender o que estivesse ocorrendo, tornando o transistor um artigo de luxo, acessível apenas a pessoas de alto QI e com um vastíssimo conhecimento da física dos semicondutores. Isso impedia a plena utilização de um dispositivo revolucionário.

Para contornar o problema, pensou-se em criar alguma coisa que permitisse ao projetista "ver" apenas o que lhe interessasse, ou seja, o comportamento do transistor enquanto controlador de corrente. A solução foi apresentar um modelo matemático que fornecesse, após uma pequena análise, as equações que governavam o fenômeno. O primeiro modelo, o de Ebers-Moll (junção dos nomes de seus criadores), aproximava o transistor de uma ligação com dois diodos semicondutores, alimentados por duas fontes de corrente, conforme está representado na figura 1. Antes de analisar essa figura, convém levar em consideração o seguinte:

a) esse modelo foi estabelecido na década de 50, quando ainda não se pensava em sentido real da corrente. Desse modo, todas as correntes indicadas na figura 1 estão ainda no sentido convencional, usado naquela época;

b) os diodos que aparecem não são ideais. Eles obedecem a uma equação teórica bastante complexa, também muito divulgada na época. Tal modelo, hoje em dia, seria tão difícil de entender quanto o próprio transistor.

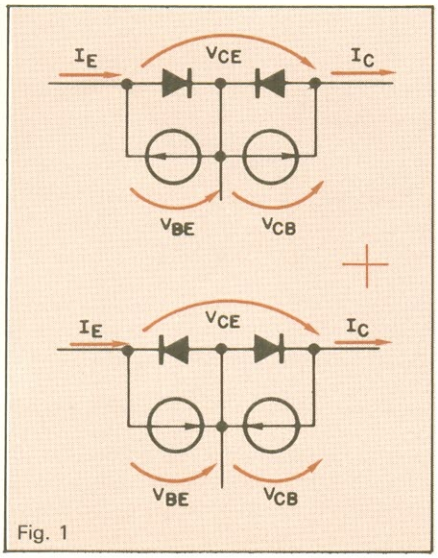


Fig. 1

Modelo de Ebers-Moll para transistores PNP(a) e NPN(b).

Simplificando

A proposta de Ebers e Moll serviu durante algum tempo, mas por suas limitações teve que ser adaptada. Os diodos foram substituídos por elementos ideais, associados a componentes passivos e fontes de tensão e corrente que simulassem, dentro de uma faixa de tolerância, os diodos teóricos usados anteriormente. O que temos, atualmente, é o modelo representado na figura 2. Note que, nesta figura, já utilizamos o sentido real da corrente.

Com um modelo apropriado, o problema de polarizar um transistor fica reduzido a alguns cálculos clássicos da teoria dos circuitos, que podem ser deduzidos a partir das leis de Kirchoff. Com a prática, podemos até esquecer que estamos lidando com um modelo e aplicar diretamente sobre o circuito as equações das malhas e nós, sem nos preocuparmos em substituir o transistor por seu modelo. É o que fazem os técnicos e engenheiros já com alguma prática.

Um exemplo de cálculo

Existem várias maneiras de se polarizar um transistor com emissor à terra, cada uma delas com uma finalidade específica. Escolheremos a mais

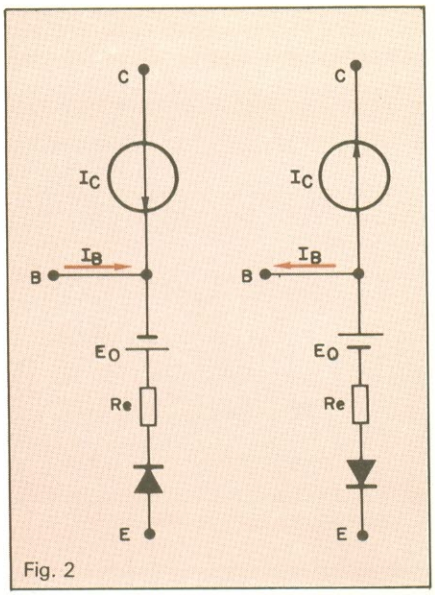


Fig. 2

Modelo simplificado de Ebers-Moll.

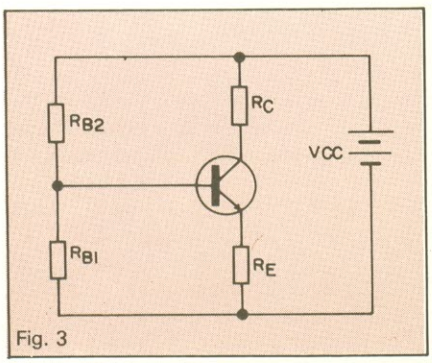


Fig. 3

Polarização clássica do transistor.

difundida para exemplificar, que é a do divisor de tensão na base, com resistor de emissor (figura 3). Além de ser a mais usada, é a que envolve maior dificuldade, uma vez que para os cálculos devemos usar vários recursos de análise de circuito.

O primeiro passo será transportar o modelo para o circuito da figura 3, substituindo o transistor e obtendo o esquema da figura 4. Faremos, de imediato, uma simplificação: omitir o diodo ideal, já que dificilmente ocorrerão correntes em sentido inverso, com a bateria ligada corretamente.

Surgem agora dois problemas: o valor de R_e, que é a resistência interna do emissor do transmissor do transistor. Esse valor pode ser fornecido ou não pelo fabricante e corresponde ao valor da inclinação do trecho reto da curva $V_{BE} \times I_B$, que vemos na figura 5.

Outro problema é o valor de E_o, que pode ser obtido no mesmo gráfico, prolongando-se o trecho reto da curva em direção ao eixo de V_{BE}, até que a reta cruze esse eixo. No ponto de cruzamento destas duas linhas podemos ler o valor de E_o.

Em todos os casos, os dois problemas são de fácil solução. Podemos desprezar o valor de R_e, uma vez que, em geral, ele é bem menor que os outros valores de resistência envolvidos no circuito. Quanto a E_o, pode ser considerado como um valor médio de V_{BE} (0,65 volts, por exemplo), uma vez que, na maioria dos casos, o transistor só conduz plenamente entre 0,6 e 0,75 V de V_{BE}.

Existem muitas maneiras de resolver este circuito, bastando aplicar em suas malhas e nós as leis de Kirchoff ou artifícios empregados normalmente na análise de circuitos. Vamos descrever aqui um método que fulgamos bastante eficaz. O leitor, todavia, se for um bom conhecedor de análise de circuitos, poderá desenvolver um método igualmente bom ou até melhor.

O que faremos, em primeiro lugar, é dar uma olhada no circuito, procurando por elementos ou estruturas conhecidas. Olhando para a base, veremos que ela está ligada a um divisor de tensão. A primeira tentação é aplicar, de saída, as equações do divisor de tensão, principalmente se R_E (o resistor **externo** de emissor) for nulo, já que E_o é conhecido. Não se precipite: essas equações só poderão ser aplicadas, quando a corrente de base for desprezível e nem sempre isso é verdade.

Melhor será desconectar o divisor de tensão da bateria V_{CC} e ligá-lo a uma bateria idêntica e separada, como mostra a figura 6. Essa ligação permitirá aplicar o Teorema de Thévènin. Caso você esteja encontrando dificuldades para entender do que estamos falando, consulte nosso curso de Corrente Contínua. Lá, você poderá encontrar explicações detalhadas sobre todos os "macetes" da análise de circuito.

Um parênteses: o Teorema de Thévènin

Esse teorema diz que podemos substituir um trecho de circuito por uma ligação equivalente, formada por uma bateria e um resistor. Uma vez destacado do circuito, o trecho formado por V_{CC}, R_{b1} e R_{b2} poderá ser substituído por uma bateria com uma tensão V_{BB} e uma resistência R_B, como mostramos na figura 7.

O Teorema de Thévènin diz ainda que a resistência equivalente é igual à resistência "vista" pelo restante do circuito (pontos G e H, no nosso caso), quando todas as fontes de tensão estão em curto-circuito e as fontes de corrente estão em aberto.

No nosso caso, temos apenas uma fonte de tensão, que deverá ser curto-circuitada. Desta forma, temos dois resistores, R_{b1} e R_{b2} estão em paralelo; assim:

$$R_{TH} = R_B = R_{b1} // R_{b2} = \frac{R_{b1}\, R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}}$$

A tensão "vista" pelo restante do circuito é aquela presente em R_{b2}. Aí, sim, podemos empregar o divisor de tensão. Temos, então:

$$V_{TH} = V_{BB} = V_{Rb2} = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} V_{CC}$$

Voltando ao circuito

Agora podemos instalar no circuito original a fonte V_{BB} e o resistor R_B, a

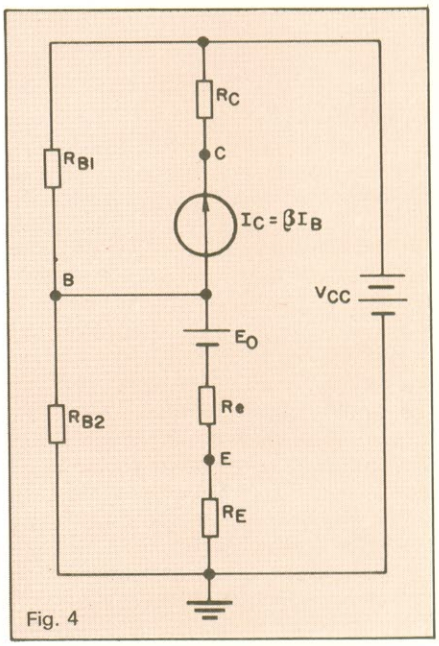


Fig. 4

Aplicação do modelo simplificado num circuito prático.

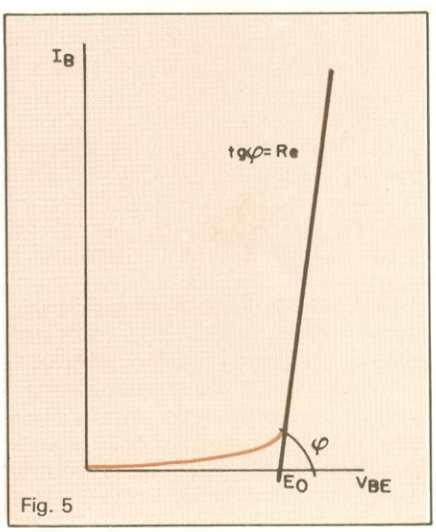


Fig. 5

O significado do ângulo α, na curva $V_{BE} \times I_B$ do transistor.

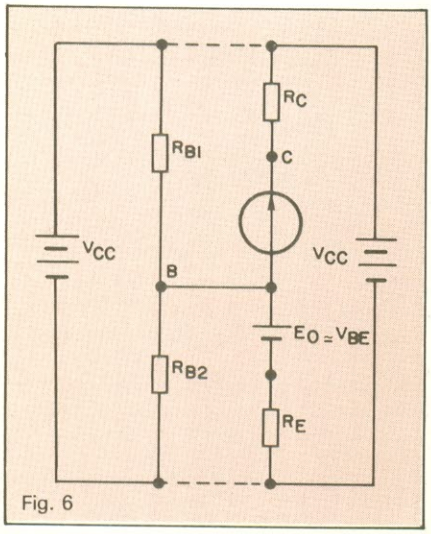


Fig. 6

Artifício para aplicar o Teorema de Thévènin no cálculo de polarização.

fim de analisá-lo (figura 8). O circuito pode ser dividido em duas partes, perfeitamente identificáveis: as malhas I e II.

Analisando a malha I, temos:

$$V_{BB} = R_B I_B + V_{BE} + V_{RE}$$

$$\frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} V_{CC} =$$

$$\frac{R_{b1}\, R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} I_B + V_{BE} + R_E I_E$$

$$I_E = I_C + I_B;$$

Na maioria dos casos, ($\beta \geqslant 100$) $I_B << I_C$, portanto:

$$I_E \sim I_C$$

$$\text{e } I_C = \beta I_B$$

Portanto:

$$\frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} V_{CC} =$$

$$\frac{R_{b1}\, R_{b2}}{R_{b1}\, R_{b2}} I_B + V_{BE} + R_E \beta I_B$$

Para analisar a malha II, temos que resolver um problema: a fonte de corrente I_C não possui uma resistência interna e, portanto, não pode ser transformada numa fonte de tensão equivalente. O recurso normalmente usado, nesses casos, é estabelecer uma tensão com valor literal para esta fonte de corrente e, no correr dos cálculos, tentar eliminá-la.

Em nosso caso, temos uma tensão que em geral é conhecida ou predeterminada: V_{CE}, que, conforme podemos ver na figura 8, seria a soma da tensão presente na fonte de corrente I_C com a da bateria E_o.

Assim, temos:

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C + I_E R_E$$

Como $I_E \sim I_C$, vamos ter:

$$V_{CC} = V_{CE} + (R_C + R_E) I_C$$

Para calcular os valores dos resistores (que, em geral, são as nossas incógnitas), devemos conhecer previamente alguns valores e admitir (ou seja, "chutar") outros.

Conhece-se, em geral, as tensões V_{CC} e V_{BE}, o β e os limites do transistor. Precisamos ainda dos valores V_{CE}, I_C e da relação entre os resistores R_C e R_E e entre os resistores R_{b1} e R_{b2}.

Os valores I_C e V_{CE} deverão ser escolhidos em função das características máximas do transistor. O valor de V_{CE}, para um amplificador classe A, deve ser um valor médio entre V_{CE} de corte e o de saturação. Para transistores de pequena potência, alimentados por uma tensão de cerca de 10 volts, podemos escolher uma tensão de 1 a 2 volts, aproximadamente, sem muitos problemas. Como regra geral, podemos dizer que este valor é 10 a 20% da tensão da fonte de alimentação, desde que seja suficientemente maior que o V_{CE} de saturação (situado em geral, ao redor de 0,3 V).

O valor da corrente de coletor (I_C) deve ser escolhido em função da potência que desejamos no circuito (P_C), ou seja, do produto $V_{CE} \times I_C$. Escolhendo-se uma potência inferior ao valor máximo do transistor e admitindo-se V_{CE} como conhecido, pode-se calcular I_C. Se o valor obtido for maior que I_{Cmax}, deveremos escolher outro valor de P_C ou de V_{CE}.

A relação entre R_C e R_E é função das características do circuito em corrente alternada. R_E é um resistor de realimentação negativa, devendo ser escolhido de acordo com a taxa de realimentação que desejamos. Podemos, num primeiro passo, "chutar" um valor para R_E, para a relação R_E/R_C e depois fazer a análise do circuito em CA (por instrumentos ou por cálculo). Em geral, admitindo R_E aproximadamente igual a 10% de R_C, vamos obter um bom desempenho do circuito em regime de corrente alternada.

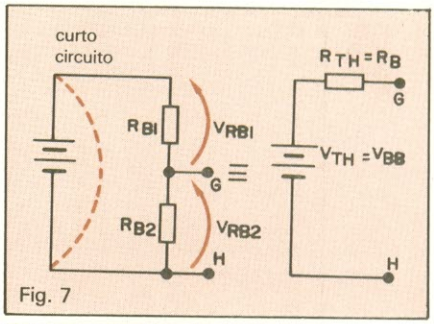


Fig. 7

Circuito equivalente de Thévènin.

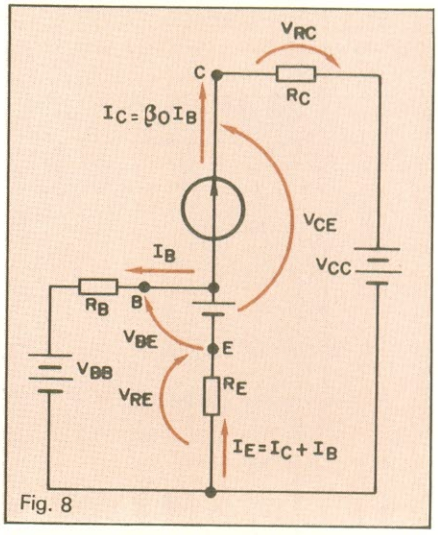


Fig. 8

Novo cálculo de polarização, já com o circuito equivalente.

A relação entre R_{b1} e R_{b2} pode receber um valor aleatório (desde que R_{b2} não seja muito menor que R_{b1}) ou, segundo o critério do divisor de tensão, admitindo-se I_C e R_E conhecidos.

Se estes valores já tiverem sido calculados, podemos admitir que $V_{Rb1} = V_{BE} + V_{R_E}$, calculando o valor dos resistores em função do divisor de tensão. Note que só utilizamos o divisor na fase final dos cálculos, procedimento que permite uma certa tolerância do circuito em relação ao transistor, no momento de trocá-lo quando ocorrer um defeito. Entretanto, se o valor obtido para R_{b2} for muito pequeno, não será conveniente adotar esse artifício.

Com a prática, esses valores serão determinados mais facilmente. Convém testar sempre as polarizações, medindo as tensões relevantes e conferindo com os cálculos e "chutes". Assim, podemos verificar quão próximos estamos daquilo que queríamos realmente obter. ●

COMECE O ANO A CUSTO BAIXO

LINHA 74

7400	465,00	74123	855,00
7402	465,00	74141	1.785,00
7408	465,00	74150	4.275,00
7410	465,00	74151	810,00
7411	465,00	74153	810,00
7413	675,00	74154	4.530 00
7414	705,00	74157	810,00
7417	540,00	74161	1.065,00
7420	465,00	74163	1.065,00
7425	465,00	74165	1.125,00
7432	465,00	74166	1.245,00
7433	465,00	74173	1.545,00
7437	465 00	74176	1.125,00
7447	1.290,00	74179	2.295,00
7474	555,00	74180	1.170,00
7480	1.290,00	74185	8.910,00
7485	1.020,00	74191	1.245,00
7485	1.020,00	74193	1.095,00
7486	555,00	74195	1.005,00
7490	750,00	74246	3.000,00
7492	750,00	74283	2.295,00
7495	810,00	74365	885,00
7496	810,00	74367	885,00
74107	705,00	74368	885,00
74121	810,00	74393	2.910,00

LINHA 74LS

74LS00	450,00	74LS136	900,00
74LS02	450,00	74LS138	1.050,00
74LS03	450,00	74LS139	1.425,00
74LS04	450,00	74LS145	2.400,00
74LS08	480,00	74LS151	1.200,00
74LS09	480,00	74LS157	1.125,00
74LS12	480,00	74LS161	1.650,00
74LS13	645,00	74LS162	1.650,00
74LS14	885,00	74LS163	1.440,00
74LS15	480,00	74LS164	1.230,00
74LS20	450,00	74LS173	1.275,00
74LS27	480,00	74LS174	1.050,00
74LS30	480,00	74LS175	975,00
74LS32	480,00	74LS190	1.800,00
74LS37	480,00	74LS191	1.800,00
74LS38	480,00	74LS192	1.650,00
74LS40	480,00	74LS194	1.545,00
74LS42	855,00	74LS196	1.500,00
74LS47	1.740,00	74LS197	1.800 00
74LS54	450,00	74LS241	2.250,00
74LS55	450,00	74LS243	2.400,00
74LS73	645,00	74LS247	1.950,00
74LS74	600,00	74LS248	2.475,00
74LS75	705,00	74LS253	1.200,00
74LS78	645,00	74LS257	1.200,00
74LS85	1.245,00	74LS259	2.250,00
74LS86	570,00	74LS266	645,00
74LS90	855,00	74LS283	1.500,00
74LS91	2.235,00	74LS293	1.650,00
74LS92	855,00	74LS353	2.250,00
74LS93	855,00	74LS365	1.320,00
74LS109	690,00	74LS367	1.050,00
74LS112	690,00	74LS368	1.050,00
74LS113	690,00	74LS373	2.550 00
74LS122	930,00	74LS393	2.550.00
74LS123	2.355.00	74LS447	2.250,00
74LS126	780,00	74LS783	53.400,00

DIVERSOS TTL

74S00	630,00	74S182	2.625,00
74S08	645,00	74S188	3.450,00
74S10	630,00	74S189	8.250,00
74S11	630,00	74S197	3.945,00
74S15	630,00	74S257	1.620,00
74S20	630,00	74S283	5.400,00
74S22	645,00	74S472	6.000,00
74S30	645,00	74C02	810,00
74S32	720,00	74C08	810,00
74S40	630,00	74C10	1.050,00
74S51	630,00	74C20	765,00
74S64	630,00	74C74	810,00
74S86	795,00	74H74	900,00
74S112	885,00	74L05	630,00

74S138	1.380,00	75121	3.000,00
74S139	1.380,00	75124	2.250,00
74S174	1.380,00		

C'MOS

HEF4000BPN	450,00
HEF4001BPN	450,00
HEF4002BPN	450,00
HEF4007BPN	930,00
HEF4009BPN	1.650,00
HEF4010BPN	2.400,00
REF4011BPN	450,00
HEF4012BPN	930,00
HEF4013BPN	750,00
HEF4014BPN	2.250,00
HEF4015BPN	2.970,00
HEF4016BPN	930,00
HEF4018BPN	1.275,00
HEF4020BPN	2.250,00
HEF4023BPN	450,00
HEF4024BPN	975,00
HEF4025BPN	450,00
HEF4027BPN	900,00
HEF4028BPN	2.055.00
HEF4035BPN	2.500,00
HEF4040BPN	2.250,00
HEF4041BPN	4.080,00
HEF4042BPN	3.030,00
HEF4043BPN	1.125,00
HEF4044BPN	1.125,00
HEF4045BPN	1.125,00
HEF4046BPN	2.275,00
HEF4047BPN	5.100,00
HEF4049BPN	1.020,00
HEF4051BPN	1.500,00
HEF4060BPN	2.500,00
HEF4063BPN	3.930,00
HEF4068BPN	450,00
HEF4069BPN	450,00
HEF4071BPN	885,00
HEF4075BPN	450,00
HEF4082BPN	525,00
HEF4093BPN	900,00
HEF4098BPN	3.925,00
HEF4502BPN	3.150,00
HEF4508BPN	5.100,00
HEF4510BPN	2.400,00
HEF4511BPN	1.650,00
HEF4516BPN	1.650,00
HEF4520BPN	1.650,00
HEF4529BPN	2.175,00
HEF4536BPN	1.350,00
HEF4572BPN	1.500,00

LINEARES

TL022	2.250,00	LM320K5	3.000,00
TL062	2.250,00	LM380	1.500,00

11C90	15.000,00	LM387	3.120,00
MC1310	4.200,00	LM3909	4.320,00
HA1339	2.250,00	4N25	900,00
HA1342	2.250,00	HYB4116	9.600,00
MC1374	4.500,00	4116-2	9.600,00
MC1458	900,00	D416-C2	9.600,00
MC1488P	1.050,00	RC4136	2.250,00
MC1488L	1.350,00	TL440	3.450,00
MC1489P	1.050,00	RC4558	900,00
MC1489L	1.350,00	NE555	525,00
2101A	9.000,00	TL560	2.550,00
2102	3.000,00	LM565	1.800,00
2114	4.500,00	NE567	1.500 00
2114-4	4.500,00	MM5101	4.650,00
2114-5	4.500,00	MM5290	4.500,00
TBA2560	1.500,00	MC668P	5.700,00
TMS2708JL	9.600,00	MC672P	4.250,00
TMS2716	9.600,00	MM6821	3.750,00
MM2716	9.600,00	LM709	750,00
MM2732	13.500,00	ICL7107	18.000,00
M5L2732K	13.500,00	TA7204	2.400,00
MCM2758	11.400,00	TA7210	4.800,00
MBM2764	15.000,00	UA723	930,00
LM3014	1.500,00	LM741CN	750,00
CA3028A	3.825,00	UA741CP	750,00
CA3030	4.275,00	UA741CH	1.850,00
CA3046	1.230,00	LM748HC	2.325,00
CA3059	6.000,00	UA748CP	1.350,00
LM308H	2.370,00	78L05	1.020,00
CA3086	1.575,00	78L12	1.020,00
LM309K	13.500 00	78L15	1.020,00
LM311H	5.025,00	7805	1.200,00
LM311N	840,00	7812	1.200,00
CA3130S	4.770,00	7815	1.200,00
CA3161E	3.780,00		

DIODOS

IN750A	105,00	IN5352B	750,00
IN752A	105,00	IN5369B	750,00
IN756A	105,00	IN4002	68,00
IN757A	105,00	IN4004	75,00
IN759A	105,00	IN4007	90,00
IN970B	105,00	IN4148	33,00
IN4734A	120,00	IN4448	45,00
IN4735A	120,00	IN5402	450,00
IN4739A	120,00	IN5404	495,00
IN4742A	120,00	IN5407	600,00
IN5231B	105,00	MR751	1.500,00
IN5242B	105,00	MR752	1.650,00
IN5252B	105,00	MR754	1.800,00
IN5336B	750,00	SK4-F1-08	960,00

TRANSISTORES

2N708	750,00	PA6015	105,00
2N718	450,00	PC108B	300,00
2N729	450,00	PD1001	300,00
2N1893	975,00	PE107	120,00

BA182	52,00	BC109	210,00
BC107	210,00	BC149	375,00
BC108	210,00	BC160	375,00
BC108B	210,00	BC161	375,00
2N2218	450,00	BC178	210,00
2N2221	450,00	BC237A	75,00
2N2222	450,00	BC237B	75,00
2N2222A	450,00	BC237C	75,00
2N2509	450,00	BC238	75,00
2N2647	3.000,00	BC238B	75,00
2N2905	600,00	BC238C	75,00
2N2906	600,00	BC307	75,00
2N2907	600,00	BC307B	75,00
2N3014	450,00	BC307C	75,00
2N3020	1.950,00	BC308A	75,00
2N3055	900,00	BC308C	75,00
2N3133	450,00	BC309	75,00
2N3391A	450,00	BC547B	75,00
2N3440	1.125,00	BC556B	75,00
2N3442	3.795,00	BC558	75,00
2N3704	345,00	BC558C	75,00
2N3866	2.400,00	BD135	375,00
2N4013	1.350,00	BD136-16	375,00
2N4033	1.350,00	BD137	375,00
2N4036	2.250,00	BD137-10	375,00
2N4401	300,00	BD137-16	375,00
2N4403	300,00	BD138	375,00
2N4441	450,00	BD138-10	375,00
2N4870	1.950,00	BD141	450,00
2N4871	1.950 00	BD263	450,00
2N5061	600,00	BD329	450,00
2N5062	640,00	BD330	450,00
2N5064	675,00	BD344	450,00
2N5400	225,00	BF180	525,00
2N5401	225,00	BF200	600,00
2N5415	2.895,00	BF457	450,00
2N5446	25.275,00	BF458	450,00
2N5581	8.400,00	BF459	450,00
2N5671	2.700,00	BF495	150,00
2N5686	32.475,00	BO18	300,00
2N5778	3.750,00	BO20	300,00
2N6073A	2.700,00	BO62	3.000,00
2N6251	7.200,00	BO63	2.700,00
2N6385	5.220,00	BO81	600,00
2N6398	9.975,00	PE108A	120,00
2SD405	3.000,00	PE108B	120,00
2SD621L	7.050,00	PE108C	120,00
2SD621M	7.500,00	PE254	120,00
MJ423	3.000,00	PE340	750,00
MJE340	525,00	PN4122	105,00
MJE702	750,00	TIP31	360,00
MPS2222A	225,00	TIP31A	380,00
MPS2907A	225,00	TIP32	435,00
MPS5172	225,00	TIP32C	510,00
MPSA10	300,00	TIP41A	570,00
MPSA12	300,00	TIP42A	645,00
MPSA20	300,00	TIP42B	705,00
MPSA42	300,00	TIP42C	785,00
MPSH81	300,00	TIP125	750,00
MPSL01	225,00	TIP2955	990,00
PA6014	105,00	TIP3055	890,00

DIVERSOS

CAP TANTALO	0,1×25	180,00
CAP TANTALO	1,0×25	300,00
CAP TANTALO	6,8×10	180,00
CAP TANTALO	6,8×35	450,00
CAP TANTALO	68×35	750,00
CAP TANTALO	100×20	750,00
CAP DISCO	1 K×250	20,00
CAP DISCO	1 K×500	20,00
CAP DISCO	33 K×250	25,00
CAP DISCO	100 K×250	25,00
CAP ELETROLÍTICOS	10×63	50,00
CAP ELETROLÍTICOS	22×16	40,00
CAP ELETROLÍTICOS	47×63	50,00
CAP ELETROLÍTICOS	47×100	50,00
CAP ELETROLÍTICOS	100×50	60,00
CAP POLIESTER	10 K×400	40,00
CAP POLIESTER	47 K×630	40,00
CHAVE MST 205		5.250,00
CHAVE MTG 206		8.250,00
CHAVE MTA 406		19.500,00

CHAVE 7207	7.800,00
DISPLAY FND 357	2.850,00
DISPLAY FND 507	2.850,00
LED VERMELHO 3 mm	90,00
LED VERMELHO 5 mm	90,00
LED AMARELO 3 mm	120,00
LED AMARELO 5 mm	120,00
LED VERDE 3 mm	120,00
LED VERDE 5 mm	120,00
RELÊ MM941C	4.500,00
RELÊ REED MLC2	600,00
MULTÍMETRO F70	22.500,00
MULTÍMETRO 460	22.500,00
SOQUETE SMK 8 pinos	150,00
SOQUETE SMK 14 pinos	188 00
SOQUETE SMK 16 pinos	200.00
SOQUETE SMK 24 pinos	270,00
SOQUETE SMK 28 pinos	300,00
SOQUETE SMK 40 pinos	350,00
TRIMPOT 15 VOLTAS 1 K	1.200,00
TRIMPOT 15 VOLTAS 20 K	1.200,00

PRIORITY

PRIORITY ELETRÔNICA COMERCIAL
IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 497 - 1.º and. - conj. 101
CEP 01207 - Cx. Postal 1820 - São Paulo

Tel.: 222-3444*
Telex (011) 23070 EVET BR

CURSO DE CORRENTE ALTERNADA - 7.ª LIÇÃO

Introdução à indutância

Nesta lição, mostraremos o que é indutor e indutância; além disso, veremos como uma indutância se comporta em circuitos de CC e CA

Ao circular corrente através de um condutor elétrico, é gerado um campo magnético ao redor do mesmo. Cada elétron no condutor tem associado a ele um diminuto campo magnético. Os elétrons, porém, estão dispostos de maneira desordenada quando não passa corrente pelo condutor; por isso, os pequenos campos magnéticos cancelam-se mutuamente. Portanto, quando não passa corrente pelo contudor, não existe campo magnético.

Quando é aplicada uma tensão ao condutor, os elétrons começam a se mover e, ficando alinhados, seus campos magnéticos se somam. Quanto maior for a tensão aplicada e menor a resistência do condutor, maior será o número de elétrons que se moverão. Assim, o valor do campo magnético ao redor do condutor aumentará ao se elevar a corrente. Este efeito é conhecido como **eletromagnetismo** (Figura 1).

Vimos que ao circular através de um condutor, a corrente produz um campo magnético. Por outro lado, um campo magnético pode fazer com que circule uma corrente em um condutor, quando houver um movimento relativo entre ambos. Se um condutor passar através de um campo magnético estacionário, lhe será induzida uma tensão ou força eletromotriz (f.e.m.); mas se o campo magnético se mover, passando por um condutor fixo, também será induzida uma tensão nesse condutor. Portanto, desde que haja um movimento relativo entre o campo magnético e o condutor, será gerada uma tensão induzida no condutor. Este é o fenômeno denominado **indução eletromagnética.** Se o condutor formar um circuito elétrico completo, haverá fluxo de corrente no circuito (Figura 2).

Auto-indução

Recapitulando: quando é aplicada uma tensão ao condutor, circula uma corrente e é gerado um campo magnético. No instante em que os elétrons começam a circular, o campo magnético vai aumentando. O valor do campo aumenta conforme a corrente vai de zero até seu valor máximo. Conforme as linhas de força magnética se expandem para fora, a partir do centro do condutor, o campo magnético faz com que **seja induzida uma tensão no próprio condutor.** A polaridade dessa tensão induzida é oposta à polaridade da tensão aplicada ao condutor. Essa tensão induzida, porém, somente está presente enquanto a corrente no condutor está aumentando.

Quando a corrente chega ao seu valor máximo, determinado pela tensão aplicada e pela resistência do condutor, o campo magnético estaciona. Visto não haver mais movimento relativo entre o condutor e campo magnético, não haverá mais tensão induzida e a corrente no circuito obedecerá exatamente à lei de Ohm.

Se a tensão aplicada ao condutor for removida, cessará o fluxo de corrente. Sem o movimento de elétrons no condutor, o campo magnético tende a desaparecer, fazendo as linhas de força cortar o condutor e induzindo uma tensão no mesmo. A polaridade da tensão induzida, nesse caso, tende a manter a corrente circulando no mesmo sentido determinado pela tensão externa aplicada.

A aplicação ou remoção da fonte de tensão causa uma **tensão auto-induzida.** Esta auto-indução ocorre sempre que é provocada qualquer alteração de corrente no condutor. A tensão induzida é conhecida como **força contra-eletromotriz,** porque ela sempre se opõe à tensão aplicada.

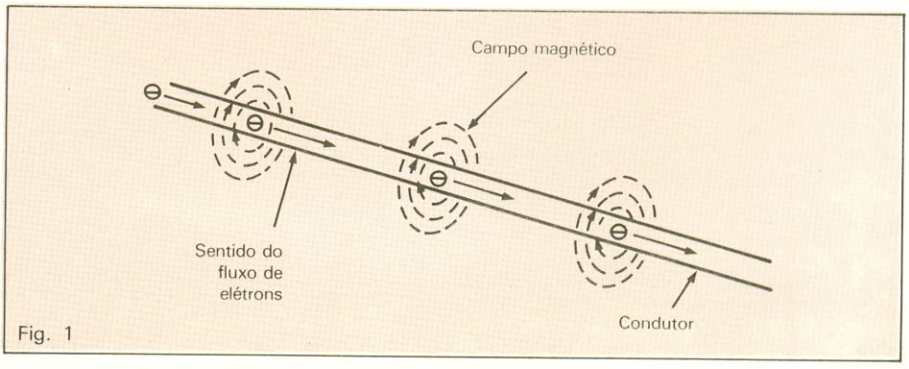


Fig. 1

Magnetismo ao redor de um condutor percorrido por uma corrente.

Indutores e indutância

Indutância é uma propriedade que tende a se opor a qualquer variação da corrente em um circuito elétrico.O componente que exibe a propriedade da indutância é chamado de **indutor.** Embora qualquer fio ou condutor elétrico tenha essa propriedade, costuma-se chamar de indutor apenas o componente eletrônico especialmente construído. O indutor mais comum é uma bobina, feita de fio enrolado.

Enrolando-se o fio em forma de bobina, o indutor se torna menor e mais compacto e, ao mesmo tempo, a indutância aumenta bastante. Mantendo-se as espiras do fio juntas umas das outras, o campo magnético que circunda o fio se tornará mais concentrado. Quanto maior o campo magnético, maior a tensão induzida e, portanto, maior a indutância.

A unidade de indutância elétrica é o henry, definido como valor da indutância de uma bobina quando a corrente variando à razão de um ampère por segundo produz uma tensão induzida de 1 volt. A indutância é uma medida da força contra-eletromotriz gerada em um indutor, para um valor específico de variação da corrente através do mesmo.

O henry (símbolo H) é uma unidade de indutância bastante grande. Embora haja indutores de 1H ou mais, a maioria deles, usada em circuitos eletrônicos, terá um valor de indutância muito menor. Estes valores são expressos em unidades menores, denominados milihenry (mH) e microhenry (μH).

Fatores que afetam a indutância

As características físicas de uma bobina determinam sua indutância, que vai depender do número de espiras, do espaçamento entre as espiras, do diâmetro do fio, do formato da bobina, do número de camadas do enrolamento, do tipo de enrolamento, do diâmetro da bobina, do comprimento da bobina e do tipo de material do núcleo. (Tabela 1).

Um fator importante para a indutância é o tipo de material utilizado no núcleo. Muitas bobinas não têm núcleo, sendo conhecidas como indutores com núcleo de ar. Outras são feitas com núcleos que exibem propriedades magnéticas, como o ferro, aço, níquel e certas ligas que podem concentrar as linhas de força magnéticas produzidas pela bobina e, portanto, aumentam a intensidade do campo magnético. Dessa maneira, aumenta também a tensão induzida e portanto a indutância.

O efeito do material do núcleo sobre a indutância da bobina é determinado pela permeabilidade desse material (μ). O ar tem permeabilidade 1, enquanto que um material magnético, como o ferro, tem permeabilidade da ordem de 7000.

Todos estes fatores podem ser relacionados em uma fórmula, utilizada para calcular a indutância de uma bobina de uma só camada, conforme mostra a Figura 3:

$$L = \frac{0{,}04\mu N^2 r^2}{l},$$

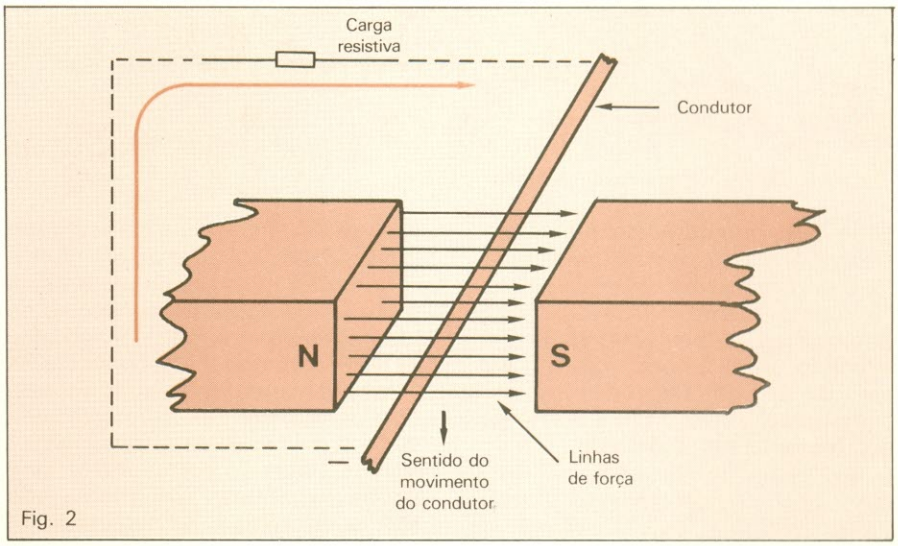
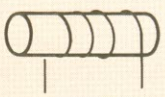
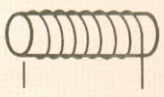
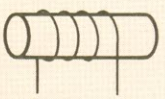
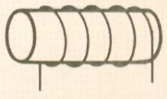
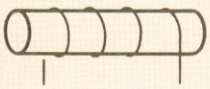
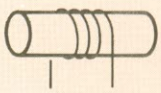
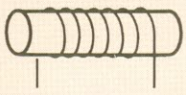
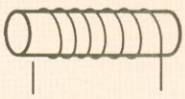


Fig. 2

Indução eletromagnética.

TABELA 1

	INDUTÂNCIA	
	Baixa	Alta
número de espiras		
diâmetro		
comprimento e espaçamento das espiras		
material do núcleo	núcleo não magnético 	núcleo magnético 

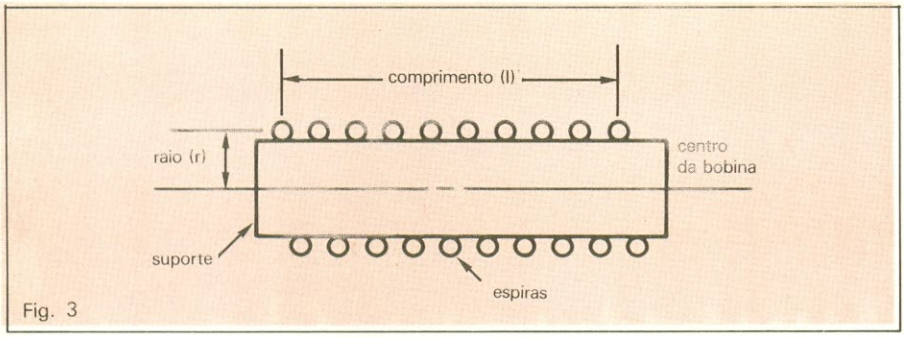


Fig. 3

Cálculo de um indutor de uma só camada.

onde L é a indutância em microhenrys, N é a quantidade de espiras, r é o raio da bobina em centímetros, l é o comprimento da bobina em centímetros e μ é a permeabilidade. Por exemplo, uma bobina com um núcleo de ar com raio de 5 cm, um comprimento de 10 cm e 100 espiras, tem uma indutância de

$$L = \frac{0{,}04(1)(100)^2(5)^2}{10}$$

$$= \frac{10.000}{10} = 1000\mu H$$

ou 1 mH

Tipos de indutores

Existem dois tipos básicos de indutores usados em circuitos eletrônicos: fixos e variáveis.

Indutores fixos — Basicamente, todos os indutores do tipo fixo são feitos enrolando-se um certo comprimento de fio ao redor de um núcleo. O condutor mais comumente usado é um fio de cobre esmaltado. O núcleo pode ser um material não magnético e não condutor, como o plástico, por exemplo. Usando-se esse tipo de núcleo, sua principal finalidade é de servir de suporte para a bobina, pois não possuindo propriedades magnéticas, não afeta a indutância da bobina. Se for usado fio grosso na bobina, não há necessidade de núcleo, pois ela se torna suficientemente rígida.

Bobinas com núcleo não magnético ou sem núcleo são denominadas indutores com núcleo de ar, como já vimos. Elas geralmente apresentam baixos valores de indutância e são usadas principalmente em aplicações de alta freqüência. (Figura 4a).

A figura 4b mostra um tipo especial de indutor fixo: uma espiral de folha de cobre em uma placa de circuito impresso. Esse tipo de indutor é amplamente usado em circuito de alta freqüência.

Outro tipo de indutor fixo bastante usado é o "choque" de núcleo de ferro. Neste tipo de indutor, uma bobina de várias camadas é enrolada. sobre um núcleo de ferro laminado. Obtém-se, dessa maneira, valores muito altos de indutância, que podem chegar a cerca de 100 henrys. Indutores como esse encontram aplicação em circuitos CC e CA de baixa freqüência. (Figura 4c).

Outro choque de núcleo de ferro bastante usado é o indutor toroidal, mostrado na figura 4d. O núcleo é formado de ferro em pó compactado, chamado **ferrite,** ou de uma fita de metal magnético enrolada em espiral. Toróides são usados tanto em aplicações de baixa como de alta freqüência.

Indutores variáveis — Um indutor variável é aquele em que a indutância pode ser alterada. A maioria dos indutores variáveis consiste de uma bobina de fio enrolado sobre um suporte não magnético. Dentro do suporte, é colocado um núcleo móvel, geralmente feito de ferrite, que pode ser ajustado. Indutores variáveis desse tipo são amplamente usados nos circuitos sintonizados dos rádios.

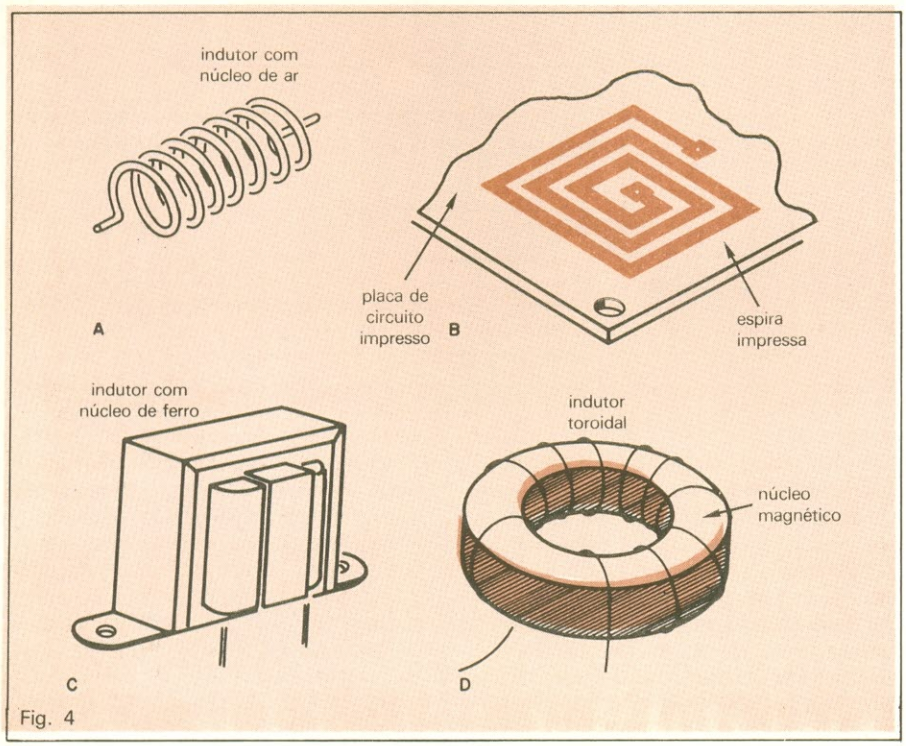


Fig. 4

Indutores fixos típicos.

Indutores em circuitos de CC

Um indutor não tem qualquer efeito sobre a corrente contínua, a não ser que a corrente esteja variando. Na maioria dos circuitos de CC, a corrente que passa pelo circuito tem valor constante; portanto, quando um indutor é usado em um circuito desse tipo, somente a resistência do fio afeta a corrente.

A figura 5 mostra um indutor L ligado a uma fonte de corrente contínua através de uma chave. Com a chave na posição A, o indutor não tem qualquer tensão aplicada ao mesmo; porém, quando a chave é passada para a posição B, a tensão da bateria é ligada ao indutor e começa a passar uma corrente pelo circuito. Quando os elétrons começam a se mover, é desenvolvido um campo magnético, que se expande para fora, induzindo assim uma força contra-eletromotriz. A polaridade da tensão induzida se opõe à tensão aplicada, limitando portanto a corrente inicial que passa no circuito. Devido à oposição da tensão induzida, a corrente no circuito leva um certo tempo para chegar ao seu valor máximo. O gráfico da figura 6a mostra de que maneira varia a corrente em relação ao tempo, quando

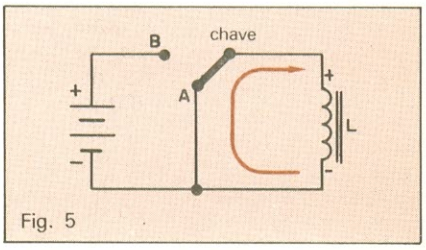


Fig. 5

Indutância em um circuito CC.

se aplica uma tensão contínua ao indutor. Observe que a corrente aumenta gradualmente, desde zero até o valor máximo.

Quando a chave passa agora da posição B para A, a fonte de tensão contínua é desligada. Isto significa que o campo magnético no indutor decresce, induzindo uma tensão que se opõe à redução da corrente. Dessa maneira, a corrente na bobina levará algum tempo para cair a zero, como mostra a figura 6b. Esse fenômeno nos permite introduzir o conceito da **constante de tempo indutiva.**

A constante de tempo de um indutor (t) é definida como o tempo necessário para que a corrente chegue a 63,2% do seu valor máximo, quando é aplicada a tensão, ou decresça a 36,8% do seu valor máximo quando a tensão é removida (ou a bobina é colocada em curto). A constante de tempo está ilustrada nos exemplos da figura 6.

O valor da constante de tempo indutiva é dado pela expressão:

$$t = L/R$$

Nessa expressão, t é a constante de tempo em segundos, L é a indutância em henrys, e R é resistência em ohms.

Indutores em circuitos de CA

Quando um indutor é usado em um circuito de corrente alternada, ele oferece maior oposição ao fluxo de corrente, pois a tensão aplicada variável faz com que seja continuamente induzida uma força contra-eletromotriz na bobina. Como a força contra-eletromotriz se opõe à tensão aplicada, seu efeito é de limitar a corrente que passa pelo circuito.

Vamos supor que uma tensão CA senoidal seja aplicada a um indutor; visto que a tensão aplicada é senoidal, a corrente que passar pelo indutor também será senoidal.

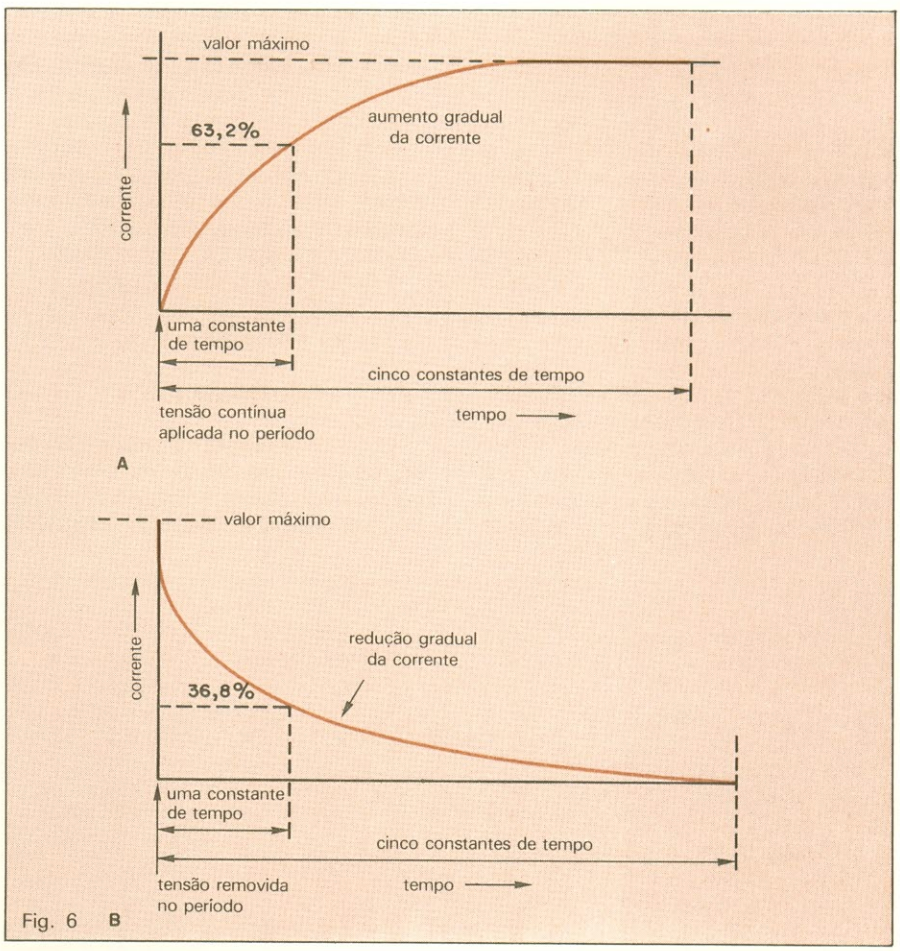


Fig. 6 B

Variação da corrente contínua em um condutor quando é aplicada tensão (A), e quando a tensão é removida (B).

A corrente neste circuito indutivo está ilustrada pela forma de onda "I", na figura 7. A variação da corrente no circuito faz com que o campo magnético ao redor do indutor aumente e diminua, induzindo uma tensão no mesmo. Essa tensão induzida, a f.c.e.m., se opõe à tensão aplicada e também está indicada na figura 7; note que a f.c.e.m. está defasada em relação à corrente.

Como se pode ver na figura, a tensão induzida e a tensão aplicada são exatamente opostas uma à outra. Enquanto uma está no máximo, a outra está no mínimo e vice-versa. Observe também que a corrente está atrasada em relação à tensão aplicada, pois quando a tensão aplicada aumenta, a corrente aumenta 90° mais tarde; e quando a tensão aplicada diminui, a corrente diminui 90° mais tarde. Podemos dizer, portanto, que em um circuito puramente indutivo, a corrente está atrasada 90° em relação à tensão ou, então, que a tensão aplicada está adiantada 90° em relação à corrente.

Reatância indutiva

A f.c.e.m. induzida em uma bobina, como resultado de uma corrente variável, se opõe à tensão aplicada. Desse modo, a tensão total no circuito é a diferença entre a tensão aplicada e a induzida. Visto que a tensão induzida é menor que a aplicada, o efeito da indutância restringe-se apenas a minimizar ou reduzir o fluxo de corrente. Quanto maior a indutância, maior a f.c.e.m. e, portanto, maior a oposição ao fluxo de corrente. Essa oposição oferecida por um indutor em um circuito de CA é chamada de reatância indutiva. Da mesma maneira que a resistência e a reatância capacitiva, a reatância indutiva é medida em ohms e pode ser expressa pela fórmula:

$$X_L = 2\pi fL = 6{,}28\ fL$$

Nesta fórmula, X_L é a reatância em ohms, f é a freqüência em Hz e L é a indutância em henrys. Assim, por exemplo, reatância indutiva de uma bobina de 0,5 henry a 600 Hz será:

$$X_L = 6{,}28\ fL$$
$$= 6{,}28.600.0{,}5 = 1884\ \Omega$$

A lei de Ohms se aplica a circuitos indutivos de CA da mesma maneira que a circuitos resistivos ou capacitivos. A corrente (I) que circula em um circuito CA indutivo é diretamente proporcional à tensão aplicada (E) e inversamente proporcional à reatância indutiva (X_L). Esta relação é representada matemáticamente pela expressão: I = E/XL em que a corrente é dada em ampères; a tensão, em volts e a reatância, em ohms. Por exemplo: qual é a corrente que passa na bobina do caso anterior, quando lhe é aplicada uma tensão de 16 volts a 600 Hz?

$$I = \frac{E}{X_L} = \frac{16}{1884} = 8{,}5\ mA$$

Indutância mútua

O campo magnético produzido pela corrente que passa por uma bobina, além de afetar a própria corrente, pode também influenciar outros indutores próximos. Conforme varia o campo magnético, as linhas de força podem passar pelas espiras de uma bobina próxima e induzir uma tensão, da mesma maneira como induzem uma tensão na bobina que produz o campo. Esse processo, através do qual um indutor gera uma tensão em outro, é chamado de indução mútua (Figura 8).

Duas bobinas próximas entre si têm, portanto, uma certa indutância mútua, visto que estão sempre induzindo-se uma à outra. Indutância mútua é designada pelo símbolo L_m e sua unidade também é o henry. Uma indutância mútua de 1 henry é definida como o caso em que uma variação de corrente de 1 ampère por segundo, em uma bobina, induz uma tensão de 1 volt na outra bobina.

O valor da indutância mútua entre duas bobinas adjacentes depende do acoplamento entre as mesmas. Em outras palavras, essa indutância é determinada pela quantidade de linhas de força de uma bobina que corta as espiras da outra bobina. O grau de acoplamento entre elas é expresso por um fator chamado **coeficiente de acoplamento** (k). Um coeficiente igual a 1 (k = 1) representa um acoplamento de 100% das linhas magnéticas.

Quanto mais longe estiverem as bobinas, menor será o coeficiente de acoplamento. A indutância mútua L_m é dada pela equação:

$$L_m = k\sqrt{L_1 L_2}$$

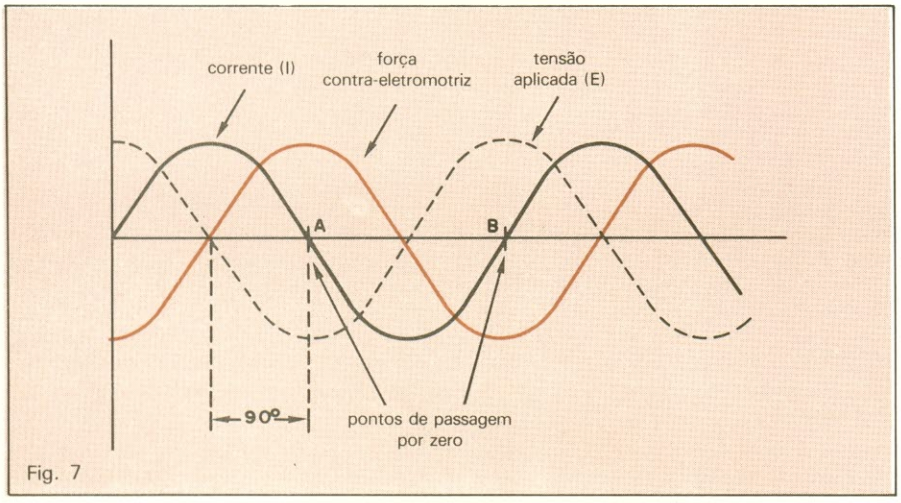


Fig. 7

Relação entre tensão e corrente em um circuito indutivo.

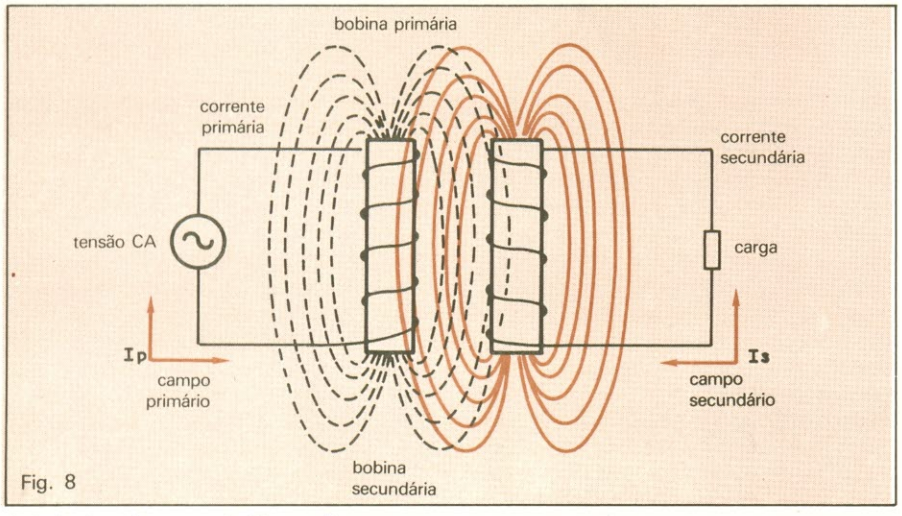


Fig. 8

Indutância mútua entre bobinas adjacentes.

Indutores em série e paralelo

Frequentemente, os indutores são ligados em série ou em paralelo para produzir diferentes valores de indutância. As regras para determinar a indutância total de ligações série ou paralelo são similares às regras para calcular a resistência total dos resistores, nas mesmas condições.

Indutância em série — Quando dois ou mais indutores são colocados em série, a indutância total é simplesmente a soma das indutâncias individuais. Por exemplo: se tivermos duas bobinas em série, com indutância L_1 e L_2, a indutância da combinação total será:

$$L_T = L_1 + L_2$$

Se as duas bobinas forem ligadas

em série, de tal maneira que seus campos magnéticos se somem, a indutância total da combinação será dada pela fórmula:

$$L_T = L_1 + L_2 + 2L_m,$$

onde L_m é a indutância mútua.

Se as duas bobinas forem ligadas em série e os seus campos magnéticos estiverem em oposição, a indutância total da combinação será dada pela fórmula:

$$L_T = L_1 + L_2 - 2L_m$$

Alterando-se a posição relativa das duas bobinas, podemos portanto alterar a indutância total. Em particular, se uma bobina for colocada em ângulo reto em relação à outra, a indutância mútua é zero e $L = L_1 + L_2$.

Indutância em paralelo — Quando dois indutores são colocados em paralelo, a indutância total da combinação será dada pela fórmula:

$$L_T = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

Observe-se que essa expressão é similar à fórmula usada para calcular a resistência equivalente de dois resistores em paralelo. Essa expressão supõe também que não exista indutância mútua.

Fator de mérito

Até este ponto, admitimos o indutor como um componente perfeito, ou seja, sem resistência. Em um circuito de CA **puramente indutivo,** a única oposição ao fluxo da corrente é a reatância indutiva. Entretanto, sabemos que na prática não existe o indutor perfeito. Visto que o indutor é normalmente um fio enrolado, ele sempre tem resistência.

O "Q" ou fator de mérito de um indutor pode ser expresso como a razão entre sua reatância indutiva e sua resistência:

$$Q = X_L/R$$

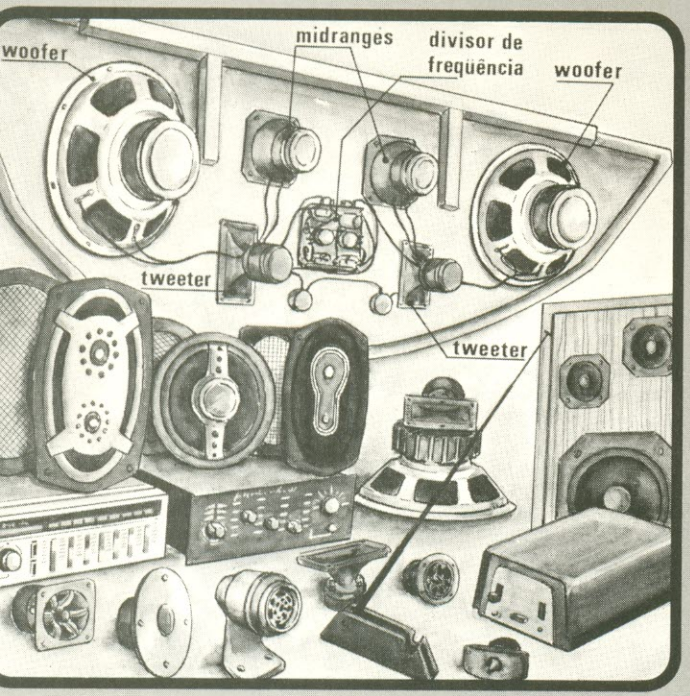
Assim, por exemplo, o "Q" de uma bobina de 10 mH com uma resistência de 100 ohms a 2 kHz será:

$$X_L = 6{,}28\ fL$$
$$X_L = 6{,}28.2000.0{,}01$$
$$X_L = 125{,}6\ \Omega$$
$$Q = \frac{X_L}{R} = \frac{125{,}6}{100} = 1{,}256$$

Esta relação é bastante usada para indicar a qualidade de um indutor e quanto maior o "Q", melhor a bobina. Uma bobina com um bom fator de mérito deve apresentar um "Q" igual ou superior a 20.

Visto que o "Q" é diretamente proporcional à reatância indutiva e a resistência é praticamente constante, conclui-se que o "Q" aumenta com a freqüência. ●

SEU SOM COM ENDEREÇO CERTO GER-SOM



TP Propaganda

A mais completa organização do Brasil em equipamentos de som para automóveis.

A GER-SOM é o nome certo para sonorizar seu carro do jeito que V. quer.

Ela têm mais, muito mais, para V. escolher melhor.

Na GER-SOM, V. encontra, além do maior estoque de alto-falantes de todas as marcas, tamanhos e potências, a maior variedade de amplificadores, equalizadores, antenas e acessórios em geral.

E se V. está querendo o melhor em som ambiente, saiba que a GER-SOM dispõe também de uma infinidade de modelos de alto-falantes e caixas acústicas de alta fidelidade para seu lar, clube, discoteca ou conjunto.

Escolha melhor seu som em qualquer uma das lojas GER-SOM.

A GER-SOM lhe atende através de Vale Postal [redacted] Ordem de Pagamento e [redacted] Reembolso Varig.

Solicite maiores informações ligando para 223-9188 ou dirigindo-se por carta para a loja da Rua Santa Ifigênia, 211/213 e V. receberá em sua casa nossos folhetos e listas de preços.

GER-SOM COMÉRCIO DE ALTO-FALANTES LTDA.

- Rua Santa Ifigênia, 186 - Fone: 229-9857
- Rua Santa Ifigênia, 211/213 - Fone: 223-9188. (Tronco Chave)
- Rua Santa Ifigênia, 622 - Fone: 220-8490

CEP 01027 - São Paulo - SP

CURSO DE TVPB & TVC
CAP. IX - 18.ª lição

O sistema PAL

O sistema PAL (*Phase Alternating Line*) foi desenvolvido a partir da principal inconveniência do processo NTSC, onde qualquer erro de fase entre o oscilador local e o gerador de subportadora dá origem a alterações no matiz das cores televisadas. Esse erro pode ser causado por distorções da fase em qualquer etapa do sistema transmissor-receptor.

Em princípio, o sistema PAL corrige essa anormalidade sacrificando a **resolução das cores,** ou seja, atenuando a intensidade das mesmas sempre que é constatado um erro de fase. Essa perda de resolução não chega a ser notada pelo observador; e a perda da intensidade (ou dessaturação), mesmo em casos extremos, é mais aceitável do que a mudança de matiz.

Vemos, na figura 10-IX, uma seqüência de linhas na transmissão (lembre-se da recordação sobre vetores, vista na lição passada), sendo que em A está representada a transmissão em NTSC, enquanto que B retrata a transmissão pelo sistema PAL e C, a seqüência de linhas reinvertidas captadas pelo receptor. É bom frisar, nesse caso, que somente a primeira linha foi transmitida corretamente — as demais, por um motivo qualquer, sofreram desvios de fase. Como podemos verificar, os erros ocorridos em A, quando captados pelo receptor, re-

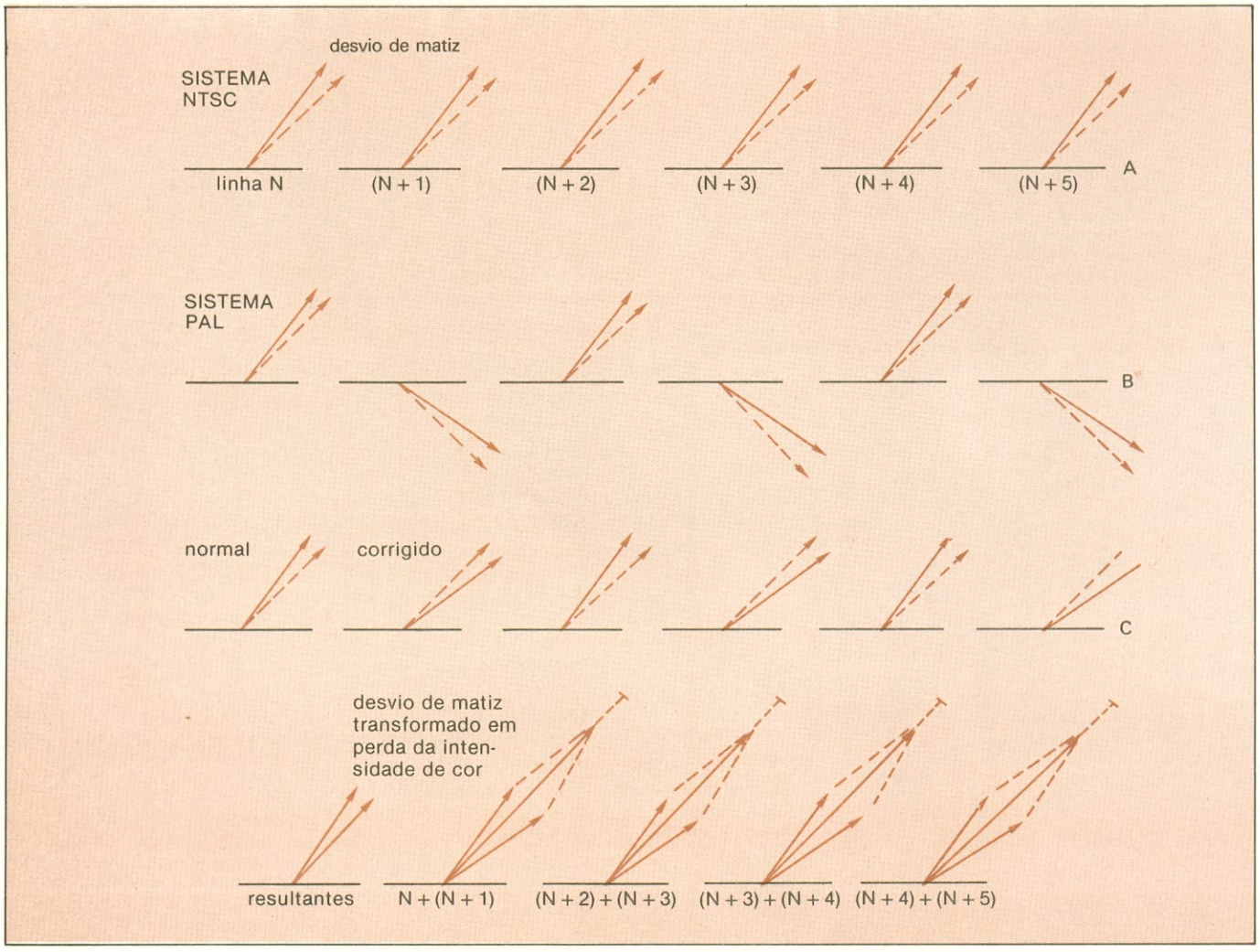


Fig. 10-IX — Seqüência de linhas nos sistemas PAL e NTSC.

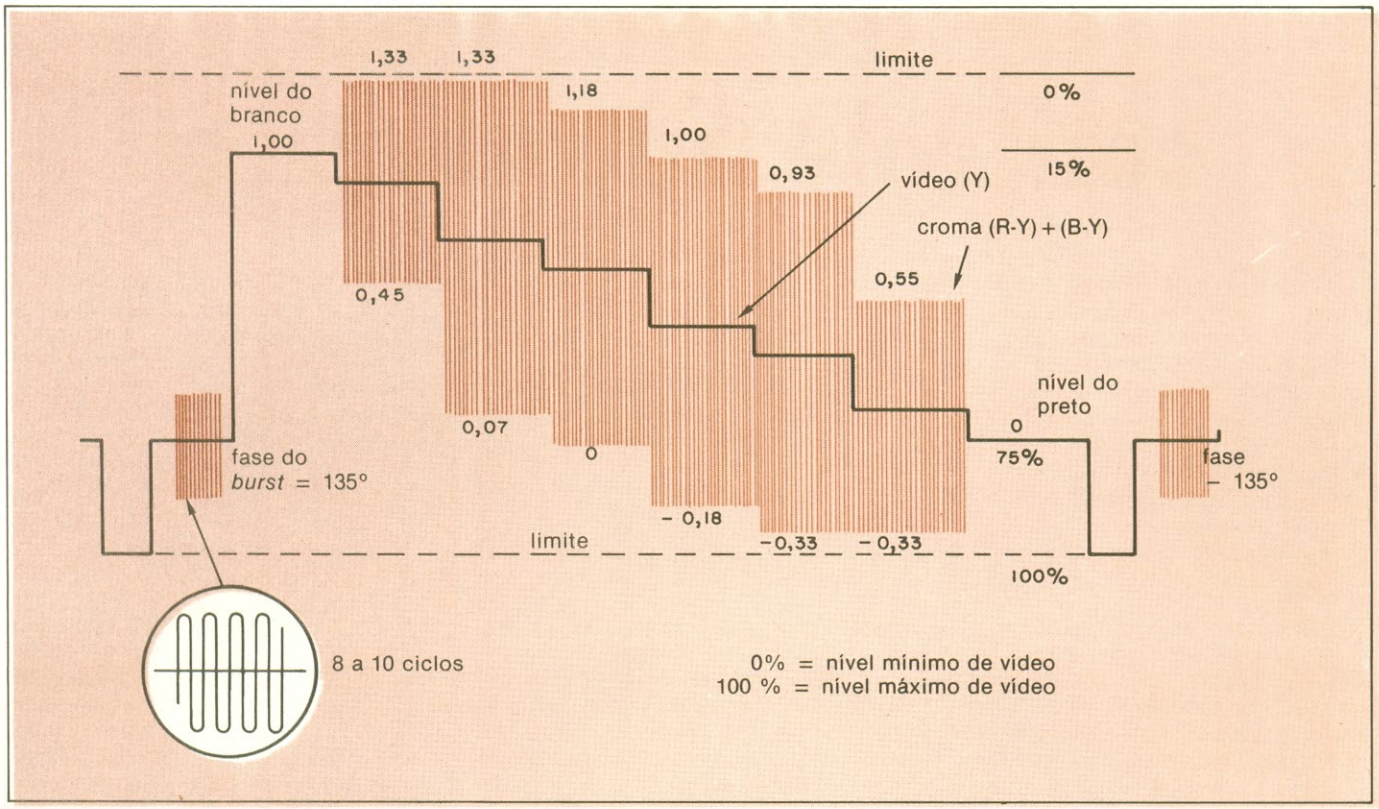


Fig. 11-IX — Modulação da subportadora de cor com pesagem dos sinais.

sultarão em diferenças no matiz das cores transmitidas.

Em B temos a mesma seqüência transmitida pelo sistema PAL, com a componente R-Y invertida de 180°, linha a linha. Quando essa seqüência é captada pelo receptor e reinvertida, os erros de fase tornam-se diferentes para cada linha; assim, se essas componentes forem aplicadas diretamente ao cinescópio, teremos na tela a média dos erros transmitidos, resultando praticamente na cor fundamental transmitida. Na prática, porém, tais sinais são antes aplicados a circuitos adequados, no receptor, que entregam à tela a cor originalmente transmitida.

Os sinais U e V

Como podemos observar na figura 11-IX, a subportadora de cor, depois de modulada, pode chegar até aos níveis de preto e branco para algumas cores saturadas que desejamos transmitir. Esse é um fenômeno indesejável, pois quase sempre acarreta uma sobremodulação no transmissor, isto é, regiões de modulação abaixo do nível zero ou acima do nível de sincronismo.

Como esse sinal não pode ser transmitido em sua amplitude total, devemos proceder então a uma alteração no sinais diferença de cor, a fim de possibilitar sua transmissão. Desse modo, o sinal R-Y é reduzido a 87,7% de seu valor original, enquanto o sinal B-Y fica reduzido a 49,3%. Os dois sinais, depois dessa "pesagem", recebem o nome de V e U:

$$V = 0{,}87\ (R\text{-}Y)$$
$$U = 0{,}49\ (B\text{-}Y)$$

Mesmo multiplicados pelos fatores de correção, os sinais chegam ainda a atingir levemente os limites indesejáveis. Essa atenuação, porém, é necessária apenas para as cores saturadas e, na prática, tais cores aparecem raramente. ●

(Com esta lição está encerrada a parte referente à transmissão e recepção em TVC. No próximo número vamos iniciar a análise dos vários circuitos que compõem o receptor).

Padrões de transmissão em TV

Todos os sistemas de TV em cores existentes originaram-se a partir do padrão americano, batizado como NTSC devido ao Comitê Nacional para Sistemas de Televisão (*National Television Systems Committee*), que já havia estabelecido os padrões para a TV P & B nos E.U.A. Os outros dois sistemas são o SECAM (*Séquentielle Couleur à Memoire*), que surgiu na França e é adotado até hoje por esse país; e o PAL, de origem alemã.

Atualmente, o sistema NTSC é adotado nos Estados Unidos, enquanto o SECAM está sendo utilizado na União Soviética e outros países europeus. Quanto ao PAL, foi adotado pela própria Alemanha, Inglaterra, Brasil e outros países sul-americanos.

As informações contidas neste curso foram gentilmente cedidas pela **Philco Rádio e Televisão Ltda. — Departamento de Serviço Nacional — Setor de Literatura Técnica.**

Engº David Marco Risnik

TV-CONSULTORIA

Circuitos de controle automático

Atendendo a um grande número de leitores, vou tecer neste número alguns comentários sobre os circuitos A.G.C., C.A.C., A.B.L. e outros sistemas de controle automático de um receptor de TV

Para fixar melhor o conceito sobre sistemas "manuais" e "automáticos", vamos inicialmente utilizar como exemplo um dispositivo bastante simples, com o qual estamos bem familiarizados, que é o sistema de armazenagem de água. Se ele for do tipo manual, irá requerer constantemente a intervenção de um operador, comandando a abertura do registro de alimentação, se quisermos evitar o transbordamento da caixa ou a falta do líquido.

Observe, então, que a atuação deste operador externo pode ser substituída (com vantagem) por um dispositivo mecânico que "sinta" (sensor) o nível dentro do reservatório, através de uma bóia, e comande proporcionalmente o registro: nível baixo, abertura máxima, nível alto, abertura mínima (Figura 1).

Com isto, o sistema se tornou **auto-controlável,** isto é, controla-se ou adapta-se por si mesmo, sem necessidade de qualquer intervenção externa: é um sistema automático.

É importante salientar que os sistemas automáticos funcionam somente dentro de certos limites; por exemplo, no caso da caixa d'água, se a pressão do líquido que alimenta o reservatório exceder a um valor especificado, a válvula da bóia não mais resistirá, apesar de já ter atingido o seu estado de bloqueio.

Podemos perceber então que, seja qual for o dispositivo ou sistema automático, ele vai sempre necessitar de um ou mais sensores, ou seja, elementos designados a informar sobre o nível, posição ou quantidade do objeto de controle (Figura 2).

Um receptor de televisão é um aparelho complexo, composto por vários circuitos com funções distintas, que são coordenados para atingir um mesmo objetivo: produzir imagem e som a partir de um sinal de RF. Este sistema deve se adaptar a situações diversas e ainda assim produzir o resultado esperado; quanto melhor for esta adaptação, melhor será o seu desempenho. Assim, por exemplo, deve estar adaptado à captação de sinais muito fracos ou muito fortes, ao funcionamento em redes muito baixas ou muito altas, à estabilidade do brilho e das cores na tela, à estabilidade na sincronização da imagem etc.

A garantia do desempenho de um receptor está ligada aos seus circuitos de sinal, aos seus circuitos de controle automático, entre os quais podemos citar o C.A.G. (controle automático de ganho), C.A.C. (controle automático de cor), A.P.C. (controle automático de fase), A.B.L. (nível automático de brilho).

O controle automático de ganho

O circuito de C.A.G. ou A.G.C. tem por objetivo garantir o mesmo padrão de contraste, com um mínimo de ruído, para qualquer nível de sinal (dentro de certos limites) captado pela an-

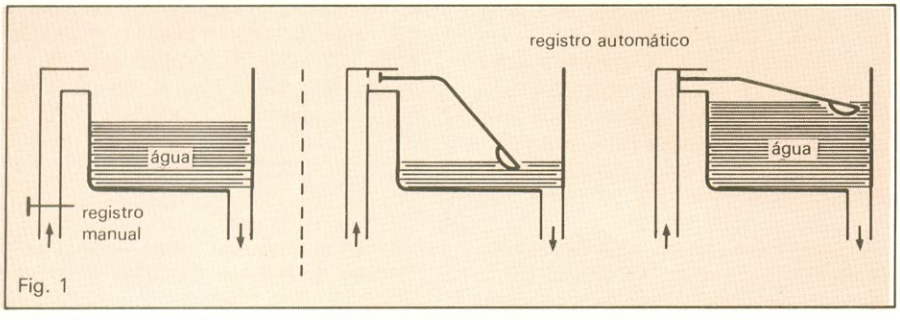


Fig. 1

Exemplo de dispositivo automático numa caixa d'água

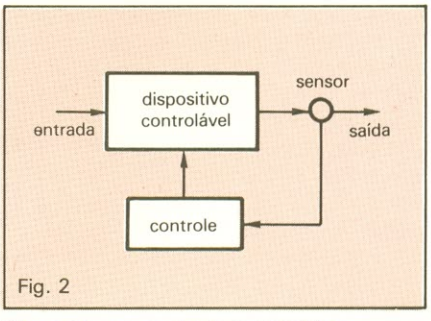


Fig. 2

Fluxo de um controle automático.

tena; para isso o C.A.G. controla o ganho dos estágios de RF (seletor/FI), de maneira a resultar em uma **amplitude constante** do sinal detetado, valor este que é utilizado como elemento sensor para o circuito. Assim, admitindo que determinado receptor está idealizado para trabalhar com um sinal de vídeo detetado de 1,5 Vpp, ao sintonizarmos um canal qualquer, o sinal de RF captado pela antena atravessa o seletor de canais e o amplificador de FI, indo atingir o detetor de vídeo, que recupera a informação de vídeo. Supondo agora que este sinal captado seja de excelente nível, o sinal de vídeo detetado tenderá a apresentar uma amplitude superior a 1,5 Vpp; porém, este valor é imediatamente "sentido" pelo C.A.G., que por sua vez reduz proporcionalmente o ganho dos amplificadores (seletor ou FI), até normalizar a situação.

Um procedimento inverso se dará para o caso de um sinal de RF de pouca intensidade: o circuito de C.A.G., "sentido" a pouca amplitude do sinal detetado, imediatamente **retira a redução de ganho,** a fim de adaptar os amplificadores de RF a esta nova condição (Figura 3).

Dentro de uma mesma localidade, a intensidade dos sinais de RF captados para diferentes canais pode assumir variações extremas; porém, graças à atuação praticamente instantânea do C.A.G., essas variações são pouco percebidas através da imagem e som do receptor.

Dissemos que para este circuito o elemento sensor utilizado é a amplitude do sinal detetado; entretanto, com o intuito de tornar esta medida de referência a mais exata possível, um receptor de TV atual utiliza não mais todo o sinal detetado, mas tão somente de uma porção bem definida desse sinal: o pulso de sincronismo horizontal. Para isto, o circuito de C.A.G. incorpora um amplificador que funciona como uma chave eletrônica, só liberando o sinal de referência na exata ocorrência do pulso de sincronismo horizontal — daí a designação de A.G.C. chaveado ou "gatilhado". Este sistema de circuito torna-o bem mais estável e imune a ruídos e interferências, requerendo somente a aplicação de um pulso horizontal ao circuito de C.A.G., que é retirado do estágio de deflexão (Figura 4).

Vamos agora analisar um outro aspecto da atuação desse controle automático de ganho, no que diz respeito ao ruído introduzido pelos circuitos de RF. Por mais intenso que seja, o sinal de RF captado pela antena ainda é muito débil e necessita de boa amplificação para que possa ser detetado

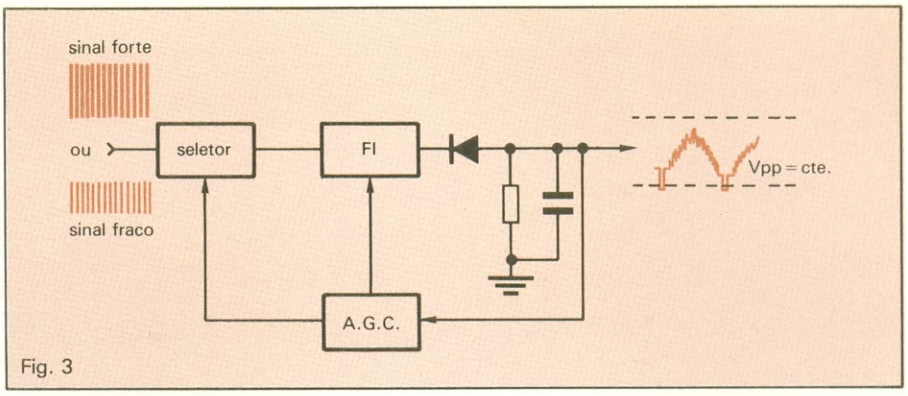


Fig. 3

Controle automático de ganho.

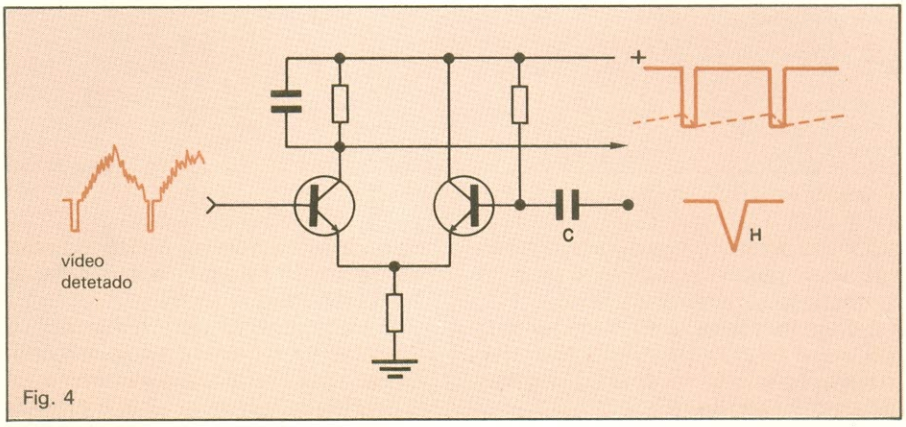


Fig. 4

Exemplo de A.G.C. gatilhado.

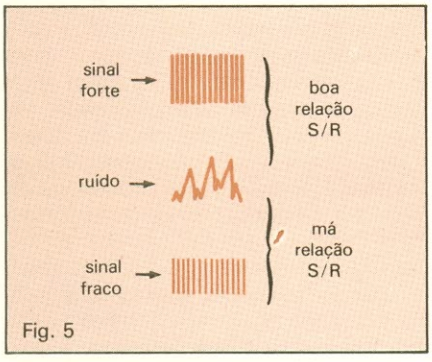


Fig. 5

Princípio da relação sinal/ruído.

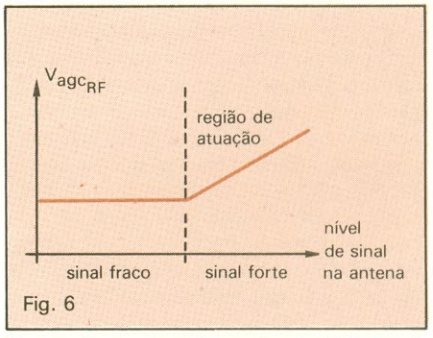


Fig. 6

Curva de comportamento do A.G.C. de RF.

satisfatoriamente. Sabemos que qualquer amplificador gera um ruído interno, que é acrescentado ao sinal que o atravessa; portanto, quanto maior for a amplitude do sinal em relação à amplitude desse ruído, mais insignificante será sua interferência, gerando uma elevada relação sinal/ruído (Figura 5). Levando-se em consideração esta característica, a atuação do controle automático de ganho é aplicada distintamente ao amplificador de RF do seletor de canais (A.G.C. de RF) e ao amplificador de FI.

Na ausência de sinal na antena, tanto o seletor como a FI estão na condição de máximo ganho, onde o ruído apresentado pela imagem representa o ruído gerado pelo seletor de canais. À medida em que formos aplicando um sinal de RF à antena, o circuito de A.G.C. irá atuar somente sobre a FI, conservando portanto o ganho do seletor na condição máxima (relação sinal/ruído ótima). Aumentando ainda mais a intensidade do sinal na antena, chegaremos a uma situação onde o ganho do amplificador de FI estará em sua mínima posição, não suportando mais qualquer redução; neste ponto, entra em ação o circuito de retardo, que passa, a partir daí, a reduzir o ganho do amplificador de RF do seletor (Figura 6).

Essa diferença de atuação nestes amplificadores é que garante, para qualquer condição, sempre a melhor relação entre sinal e ruído; para sinais

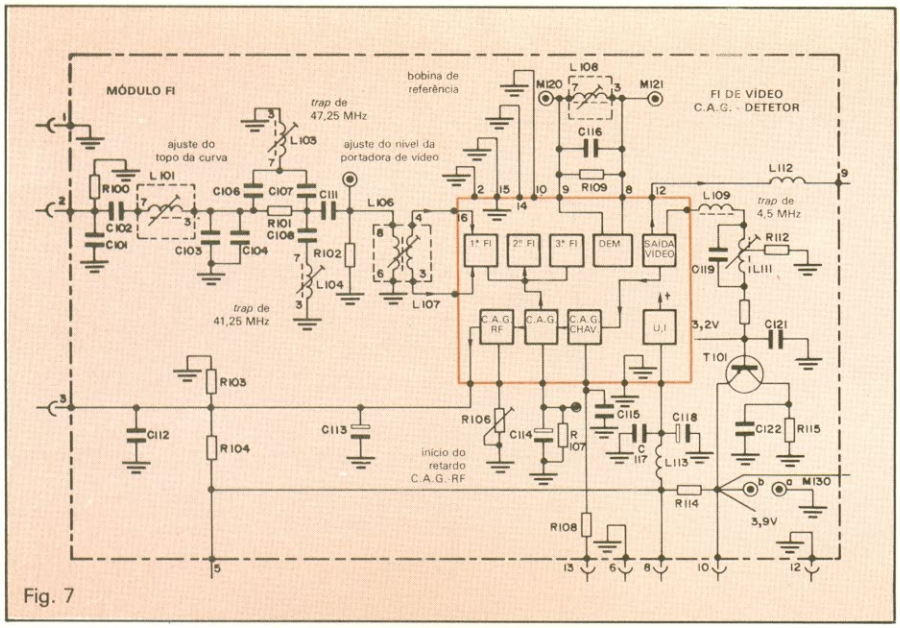


Fig. 7

Exemplo de A.G.C. integrado (chassi 806 Telefunken).

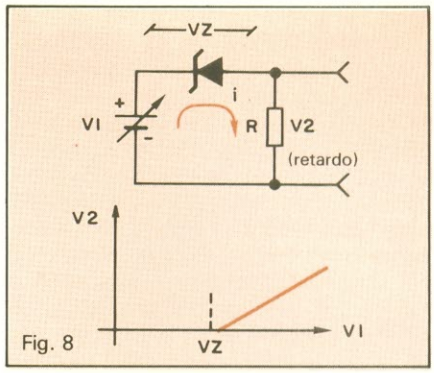


Fig. 8

Atuação de um diodo zener como elemento de retardo.

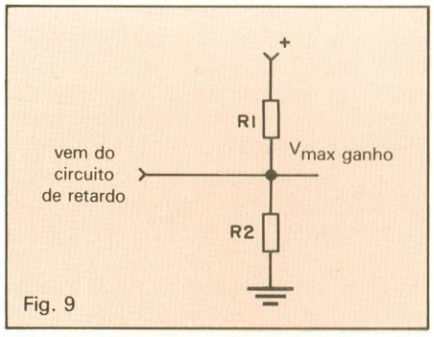


Fig. 9

Polarização para tensão de ganho máximo do seletor.

fracos, o seletor é sustentado em seu máximo ganho, enquanto que a FI "adapta-se", comandada pelo A.G.C.; para sinais fortes, a FI é sustentada em seu ganho mínimo, enquanto que o seletor é que se "adapta", comandado pelo A.G.C. de RF.

Problemas do circuito de A.G.C.

Já conhecemos sua importância e seu princípio de ação e, portanto, podemos analisar agora quais tipos de problema esse circuito pode vir a apresentar. Como o A.G.C. possui o controle sobre o ganho dos estágios de RF, não é de se admirar que pode causar desde uma simples deformação na imagem, provocada por um excesso de ganho, até a ausência total da imagem, provocada pelo corte (bloqueio) de ganho. O circuito de A.G.C. nos atuais receptores já está previsto internamente ao circuito integrado de FI, ficando acessíveis somente alguns terminais específicos como, por exemplo, para conexão externa de um capacitor de filtro, para injeção do pulso horizontal (A.G.C. gatilhado) e para alimentação do circuito de retardo (Figura 7).

É oportuno salientar que a designação "retardo" não se refere ao **tempo** de atuação, mas sim à característica de atuação somente a partir de uma determinada intensidade de sinal, semelhante à conduta de um diodo zener: enquanto a tensão reversa aplicada sobre seus terminais for inferior à tensão de zener, não haverá passagem de corrente; ela só existirá a partir do instante em que a tensão aplicada for igual ou superior à tensão de zener. Por essa característica, este componente pode ser utilizado como elemento de retardo para o circuito A.G.C. de RF (Figura 8).

Em circuitos do tipo "gatilhado", é fundamental a presença do pulso horizontal, para que a chave eletrônica seja comutada; portanto, este é um dos aspectos que nunca deve ser esquecido. A característica típica de uma atuação incorreta do A.G.C. de RF é facilmente percebida por um dos dois seguintes sintomas: receptor com pouca sensibilidade ou receptor apresentando uma imagem saturada. Vamos, a seguir, analisar cada um deles.

Um receptor com pouca sensibilidade, isto é, aquele que só consegue reproduzir sinais razoavelmente fortes, tem como característica marcante o fato de apresentar uma tela totalmente branca (só trama), sem ruído algum, na presença de um sinal "fraco"; esse fato denuncia, evidentemente, a condição de um seletor de canais com ganho muito reduzido, que na grande maioria dos casos é provocado pela tensão incorreta do A.G.C. de RF.

Esta tensão de A.G.C. tem uma faixa de variação de alguns volts e, dependendo do tipo de seletor, sua forma de atuação é distinta. Existem seletores cuja redução de ganho é provocada por uma redução da tensão de A.G.C. e outros cuja redução de ganho é provocada por um aumento dessa tensão. Seja qual for o tipo do seletor, sempre existirá aquilo que designamos por "tensão de máximo ganho", isto é, a tensão estável que normalmente é fornecida por um divisor de tensão fixo, alimentando o terminal de A.G.C./RF. Essa tensão posiciona o seletor em seu ganho máximo, enquanto não existe a atuação do circuito de A.G.C. de retardo; ou, mais precisamente, quando a recepção do sinal, por estar em pouca intensidade, não aciona o circuito de retardo (Figura 9).

Um método rápido para identificar se o problema está realmente no circuito de A.G.C. consiste em aplicar ao terminal de A.G.C./RF do seletor uma tensão externa equivalente à de máximo ganho, o que pode ser feito utilizando-se um divisor resistivo (potenciômetro), a partir de uma fonte de baixa tensão (12 V, por exemplo); se o seletor estiver perfeito, a imagem deverá aparecer normalmente (Figura 10).

O segundo tipo de defeito mais provocado pelo A.G.C. de RF é a saturação da imagem, que é percebida pelo forte contraste e por eventuais "entortamentos"; esta situação é produzida pelo excesso de ganho do seletor (atuação incorreta do A.G.C./RF), saturando o amplificador de FI e provocando deformação no sinal de vídeo. Neste caso, o comportamento do receptor será diferente do exemplo anterior, ou seja, para sinais fracos a recepção poderá ser até ótima, não existindo problema. O mesmo procedimento do divisor resistivo pode ser utilizado para este caso.

Controle automático de cor

Muito embora os sinais de crominância e de luminância sejam transportados pela mesma portadora prin-

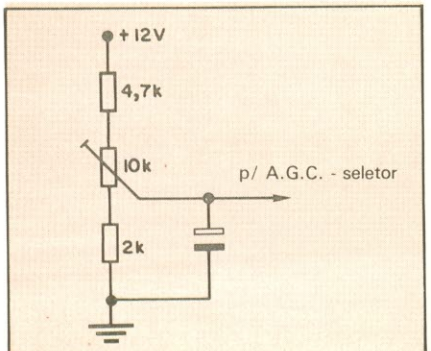


Fig. 10

A.G.C. para comprovar o funcionamento.

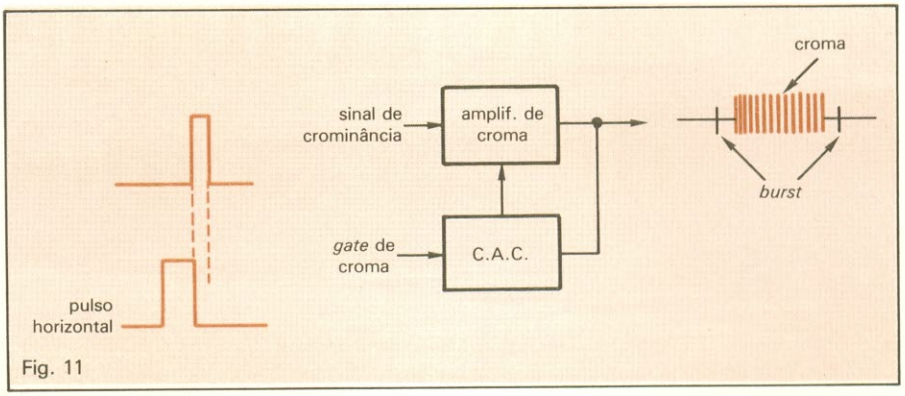


Fig. 11

Circuito C.A.C.

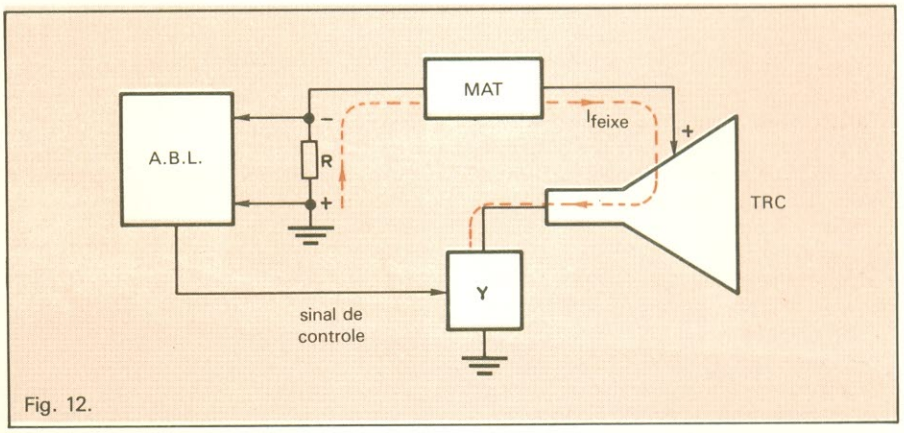


Fig. 12.

Circuito do limitador de brilho.

cipal, existem condições típicas que podem afetar isoladamente cada um deles. O sinal de crominância (3,58 MHz) representa uma informação que deve ser ainda demodulada e, portanto, é conveniente que se apresente estável, isto é, sempre com a mesma amplitude à entrada dos circuitos de croma, independentemente do canal sintonizado; para esta finalidade, utilizamos um outro controle automático, que atua sobre o amplificador de croma e toma como referência a amplitude do sinal de *burst,* garantindo assim um sinal constante. O circuito do controle automático de cor (C.A.C.) é semelhante ao de A.G.C. e requer também um sinal de "gatilho", que neste caso é representado por um pulso horizontal deslocado, de forma a coincidir com a ocorrência do sinal *burst;* este sinal é designado por *"gate* de croma" (Figura 11).

Controle automático de fase

O sinal de croma (3,58 MHz), para que possa ser demodulado, necessita da sub-portadora de croma que foi suprimida. O receptor, para reconstruir esta sub-portadora, utiliza um oscilador local de grande estabilidade, controlado por um cristal (3,575611 MHz); necessita, porém, estar permanentemente em coincidência com o sinal original e para isto existe um circuito que realiza esta tarefa automaticamente, tomando como referência a fase do sinal de *burst.*

O controle automático de fase tem por objetivo sincronizar corretamente o sinal gerado pelo oscilador a cristal, baseando-se pela fase de *burst.* A correta reprodução das cores da imagem depende exclusivamente da correta relação de fase entre os sinais que alimentam os demoduladores de croma. Qualquer problema neste circuito pode provocar apresentação incorreta das cores ou até mesmo o seu bloqueio, gerando uma imagem P&B.

Um sinal de teste bastante útil para verificação de circuitos de croma é o conhecido sinal de barras coloridas, que apresenta simultaneamente as três cores primárias: vermelho (R), verde (G) e azul (B) e as três cores que delas derivam, ou seja, magenta (R + B), ciano (G + B) e amarelo (R + G), além do branco e do preto.

Controle automático de brilho

O cinescópio de um TV em cores é, sem dúvida alguma, a peça mais cara e delicada do aparelho e como tal requer algumas proteções especiais, para que não seja solicitado além de suas capacidades recomendadas.

Um circuito de proteção muito importante é o A.B.L., que "vigia" constantemente o consumo da corrente de feixe, para que ela não ultrapasse o limite estipulado. Este circuito atua sobre o amplificador de luminância e toma como referência uma amostra de tensão proporcional à corrente de feixe, colhida sobre um resistor em série com um circuito de alta tensão. Sempre que esta tensão ultrapassar um valor predeterminado, o A.B.L. forçará uma redução de contraste (brilho), até a normalização da situação (Figura 12).

Com isto, três importantes condições são satisfeitas:

a) os limites de funcionamento para o TRC;

b) a garantia de não sobrecarregar o circuito horizontal (MAT);

c) a focalização informe (um excesso de corrente de feixe produz desfocalização da imagem).

Aqui terminamos a apresentação dos principais tipos de controles automáticos de um receptor TV em cores. Se você possui alguma dúvida sobre o funcionamento de qualquer um dos circuitos da TV ou de outro aparelho do gênero e gostaria de ter uma explanação sobre o assunto, escreva-nos, pois a sua sugestão irá nos orientar para as próximas publicações. Até lá. ●

Claudio César Dias Baptista

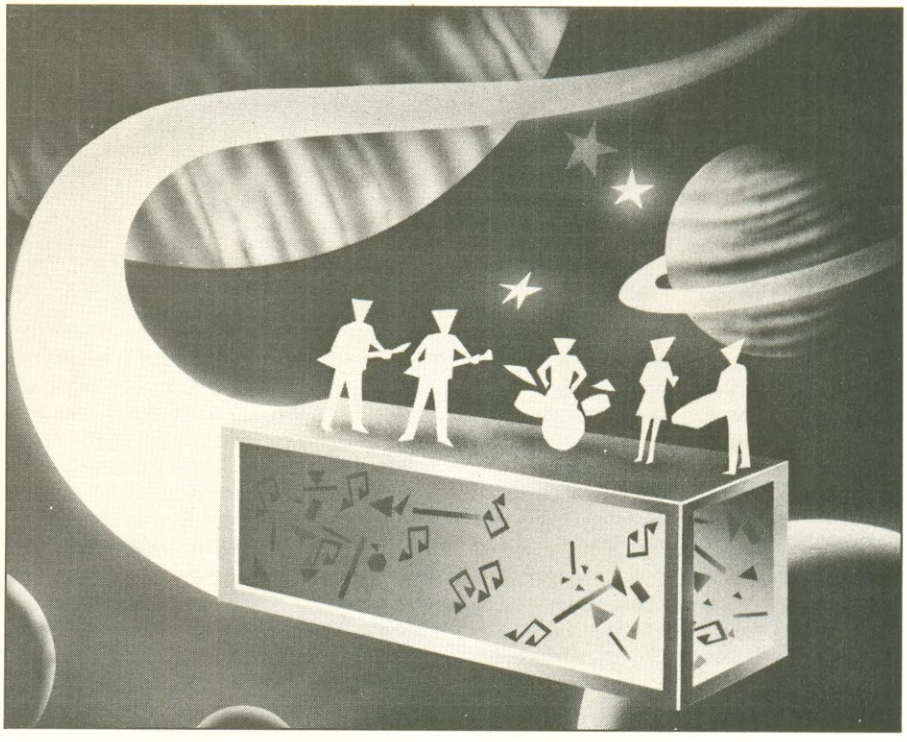
AMPLIFICADORES E CAIXAS ACÚSTICAS PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS - 2ª PARTE

Um projeto de caixa modular

Parte importante e delicada da cadeia de som, o sonofletor é aqui descrito num projeto inédito, proporcionando uma excelente relação volume/rendimento e empregando falantes nacionais ou importados

O Super-Amplificador segue um conceito modular em seu projeto. Em Géa, Clausar descobriu a desvantagem de colocar reverberadores, efeitos etc., no interior do amplificador. Os modificadores devem poder ser substituídos, combinados de diversas maneiras conforme seu destino e para isso devem permanecer fora do amplificador. Isto evita a obsolescência deste último e a paralisação de todo o sistema quando um pedal, principalmente reverberadores com peças móveis, entra em mau funcionamento ou parada completa. Na Terra, CCDB tem a mesma opinião. No amplificador, só o essencial deve ser incluído. Isto não impede a montagem de um tipo especial com reverberação e mil recursos para quem o deseje.

Pelos mesmos princípios de modularidade, o amplificador deve ser separado das caixas acústicas. Em certos casos, no entanto, Clausar e CCDB colocam os Super-Amplificadores embutidos em microcaixas acústicas, formando uma só peça com elas para uso em estudos ou ensaios, pequenos shows ou em estúdios de gravação e, ainda, nos grandes espetáculos onde o som vem pelo sistema de retorno, servindo a pequena caixa para dar posicionamento mais exato à fonte sonora. É a mesma filosofia das empresas terrestres fabricantes dos aparelhos *Polytone* e *Boss-Roland,* e das empresas Geóctones *Playte* e *Solaros.* É claro, estes aparelhos comerciais não se comparam aos Super-Amps! Instalados nas microcaixas, estes podem fornecer potência extra para caixas externas, diversas vezes superior à dos aparelhos comerciais.



Uma caixa acústica universal é difícil de construir ou, pelo menos, muito cara. Não é impossível, no entanto. Basta, em nosso planeta, ou no de nossos irmãos geóctones, adquirir um par de alto-falantes de 15 polegadas, dos mais pesados, uma corneta de médias freqüências acoplada ao mais potente *driver,* um ou mais ultra-*tweeters,* um alto-falante de 12 polegadas para as freqüências médias-graves, montar tudo isto em uma única caixa bem projetada e construída, acrescentar um bom divisor de freqüências com núcleo a ar e ajustar os transdutores entre si, para a fase e resposta ideais. Não é este, no entanto, o caminho normalmente seguido

Fig. 9

Curva de resposta da caixa proposta, com e sem os dutos sintonizados.

pelos músicos. Geralmente, preferem manter o cabeçote do amplificador super-versátil e variar o tipo de caixa acústica, conforme sua aplicação principal. Caixas de alto-falantes e cornetas com *drivers* podem também ser modularizadas e esta é a melhor opção, pois podem ser acopladas entre si conforme a ocasião exija ou a evolução do poder aquisitivo do proprietário o permita.

Aplicando o mesmo conceito de modularidade, poderemos projetar caixas menores, com menor número de alto-falantes, mais baratas e eficientes por volume ocupado e acoplá-las em qualquer quantidade quando necessário, pois assim o permite a saída do Super-Amplificador, quando a impedância é corretamente calculada.

A caixa modular, mais indicada para uso em contrabaixos, quando não for acrescentada uma corneta de altas freqüências, deverá receber um único alto-falante de 15 polegadas ou mesmo de 18. O projeto será o mesmo, bastando escolher o alto-falante e adaptar o painel frontal da caixa. Um ou dois alto-falantes de 12 polegadas deverão ser utilizados quando o objetivo principal for a guitarra elétrica ou instrumentos de espectro acústico similar. Também neste caso bastará adaptar o painel frontal.

O tipo de caixa preferido para essas aplicações é o *bass-reflex*. Bem sintonizado, dá um incremento substancial nos graves e ultrapassa o dobro da pressão sonora (SPL ou NIS), obtida com a mesma caixa sem os dutos, nessas mesmas baixas freqüências.

A resposta de uma caixa com um único tipo de transdutor, ou mesmo um único alto-falante, nunca é plana. Pelo contrário, dentro de limites estabelecidos por sua aplicação, podemos e devemos aumentar ao máximo sua eficiência, dentro da faixa mais significativa de sua resposta. Ao invés de procurar tornar plana a resposta com o uso de artifícios atenuadores, pesos nos cones etc., devemos agrupar diferentes caixas ou transdutores de extrema eficiência por faixa de freqüência e obter, desta forma, a resposta plana, como na caixa mencionada no início desta seção do artigo. As caixas tipo *Bose* são um caso à parte, já discutido em artigos anteriores, e não se prestam às aplicações propostas aqui, salvo se utilizadas em quantidades pouco práticas. É suficiente evitar um Q* muito pronunciado, isto é, um pico abrupto na resposta, para evitar o som ressonante e, mesmo assim, levar em consideração até mesmo a existência de casos onde a ressonância e a extrema eficiência — sua companheira — são desejáveis! Não faça confusão entre esta definição de Q e uma outra, apresentada em artigo anterior, relativa aos ângulos de irradiação sonora das caixas acústicas.

Levando estes e outros fatores

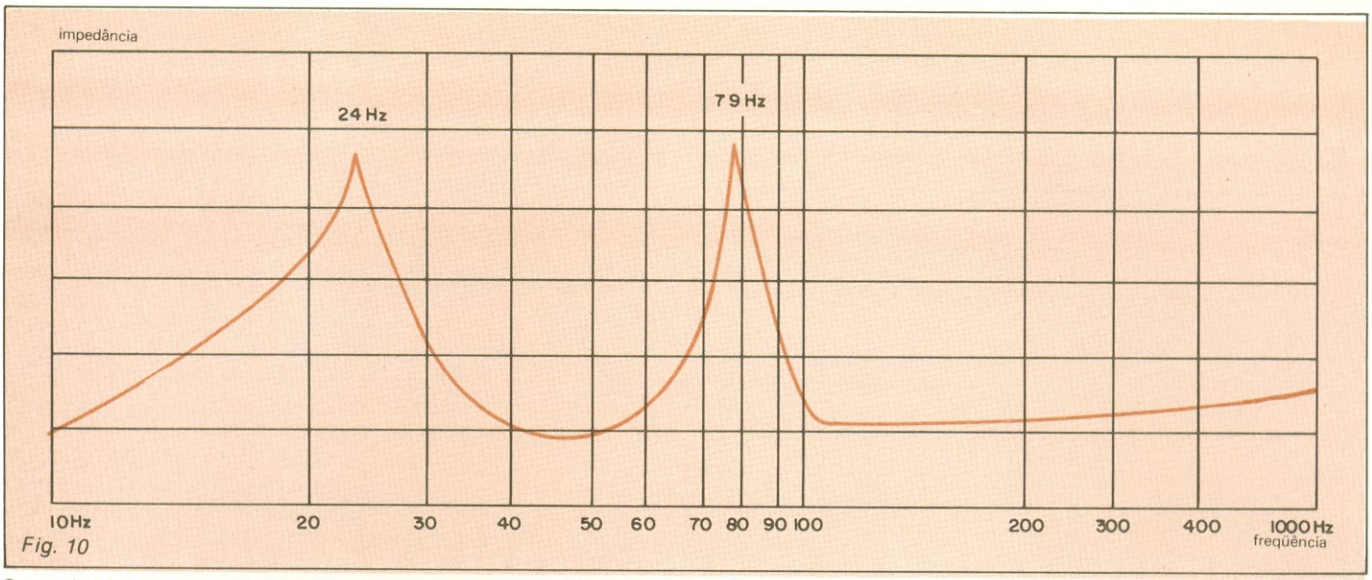


Fig. 10

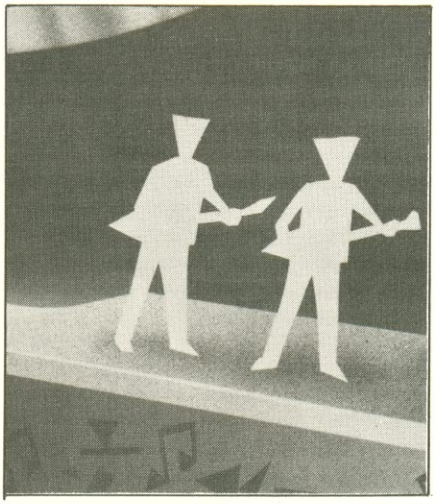
Curva de sintonia da caixa, empregando um alto-falante MS-440 e dois dutos com 4 polegadas de diâmetro e outras 4 de comprimento.

mais sutis em consideração, Clausar em Géa e CCDB na Terra chegaram a um modelo de caixa acústica modular muito simples de construir. Como as leis de acústica são idênticas nos diversos países dos dois planetas, será muito provável encontrar caixas muito parecidas, senão idênticas, sendo produzidas por diversas empresas. A fábrica JBL, por exemplo, tem um modelo com dimensões idênticas e há outras. Trata-se, pois, de um *bass-reflex* convencional, com dutos sintonizados e modularizado para o uso portátil, porém projetado muito especificamente em função de sua aplicação e resposta.

Aos mais duvidosos, convém esclarecer: Clausar e CCDB, muito antes de se dedicarem à construção de equipamento eletrônico, produziram os instrumentos musicais acústicos e eletroacústicos famosos nos dois planetas. Não será à toa dispenderem algum tempo pesquisando as caixas de ressonância desses instrumentos ou de um bom violão de concerto. Encontrarão ali picos, na resposta, de aproximadamente 20 dB, na freqüência para a qual os instrumentos são "timbrados". Por exemplo, olhando dentro de um violão de concerto, poderão ler "timbrado em sol sustenido", isto é, produzindo um pico na freqüência de 110 Hz — o bordão lá ou quinta corda; ou, então, "timbrado em mi", ou seja, aproximadamente 80 Hz, correspondente à 6ª corda. Essas freqüências se aproximam bastante daquela em que ocorre o pico desta caixa de som: 125 Hz! Uma caixa timbrada, pois, e muito bem afinada!

O alto-falante é o coração do sistema. Não se pode esperar resultados compensadores de transdutores de baixo custo e eficiência. No Brasil, CCDB optou pelo modelo MS-440 de 15 polegadas, da fábrica *Snake*. Quando pode utilizar alto-falantes importados, a escolha recai sobre o E-130 da JBL, empresa norte-americana, e o nível de som e a potência admitida são sensivelmente incrementados. Alto-falantes mais baratos ou de outras procedências poderão ser, é claro, utilizados. Por exemplo, temos os *Novik* WN15XXCB, os *Stylus* etc. Em Teruz, país de Clausar, escolhas similares foram realizadas.

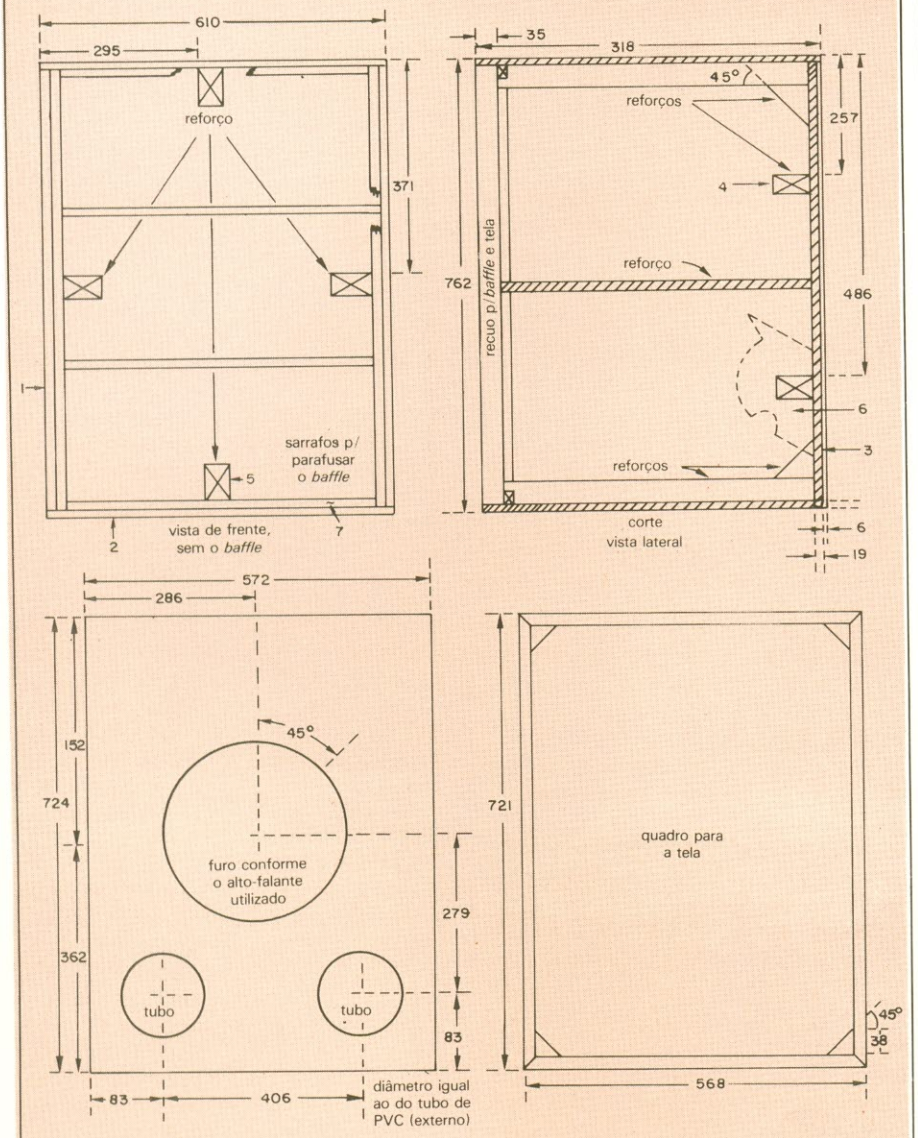
Para permitir a construção da caixa sem obrigar você a realizar a sintonia



dos dutos e procurando atender a maioria, CCDB fornece as medidas dos dutos já sintonizados para o alto-falante MS-440, bem como a curva de resposta obtida com esse arranjo, para a caixa sem corneta de alta freqüência. A maneira de sintonizar os dutos para outros alto-falantes ou para verificação, caso você utilize o MS-440, é também apresentada a seguir. Convém respeitar milimetricamente todas as dimensões do projeto, se você não pretender sintonizar os dutos pelo processo aqui apresentado, ou não terá bons resultados.

A figura 9 mostra a curva de resposta da caixa com um alto-falante MS-440, com e sem os dutos sintonizados. O pico a 125 Hz é proposital, para proporcionar um som com máximo impacto, equivalente à pronúncia do fonema "TUM" em ambos os planetas, respeitadas, é claro, as diferenças de grafia. Alto-falantes de 12 polegadas modificam a resposta na direção da pronúncia "TÁ" ou "TUÁ", mais aberta, e os picos na resposta são deslocados mais para os agudos. A curva da figura 9 foi levantada com o auxílio do trio de aparelhos analisadores de espectro, confeccionado por CCDB, ou seja, o Analisador de 32 faixas, o Gerador Digital de Ruído Pseudo-Aleatório Rosa e Branco, e o Microfone de Laboratório. Clausar também confecciona seus próprios aparelhos de medição e também os fornece sob encomenda aos técnicos de seu planeta. Obteve curva muito semelhante de seu sonofletor.

As curvas foram obtidas com o sonofletor apoiado ao chão, o microfone apontado para o centro do alto-falante e colocado na linha de seu eixo, a um metro de distância do sonofletor. O microfone foi desacoplado acusticamente do pedestal, por um suporte elástico especial, construído por CCDB. O nível máximo de SPL, obtido com o alto-falante *Snake*, não será publicado, para permitir à fábrica uma oportunidade de fazê-lo, bem como os limites reais de potência em períodos definidos de tempo, distorção e faixa de freqüência. Com o alto-falante JBL E-130, curva semelhante de resposta



1 - painel lateral 724 × 318 (2 peças)
2 - painel superior e inferior 610 × 318 (2 peças)
3 - painel traseiro 724 × 572 (2 peças = ao *baffle*, se fizer sem encaixe)
4 - reforço 372 × 100 (2 peças)
5 - reforço 264 × 100 (4 peças)
6 - fibra de vidro (opcional)
7 - sarrafos para parafusar e colar o *baffle*
Obs.: — a curva foi medida em caixa, sem o revestimento interno de fibra de vidro.
— o volume interno da caixa é de 3,5 pés cúbicos (0,098m^3).

Instruções
- medidas em milímetros
- compensado 3/4" ou 19 mm
- parafuse e cole as juntas
- o painel traseiro deve encaixar num rebaixo de 6 mm, em toda a volta
- cole e parafuse o *baffle* (ou painel frontal)
- reforce todas as emendas

Fig. 11

Projeto completo de confecção da caixa acústica modular, com medidas em milímetros.

foi obtida e o nível de SPL (ou NIS) foi igual a 130 dB SPL, para 300 watts RMS aplicados como programa, ou 127 dB SPL para 150 watts RMS, na casa da curva onde vemos "0 dB". Por outro lado, 110 dB SPL, com 300 watts de programa, foram obtidos a 10 metros da caixa. Isto indica a possibilidade de utilizar um par ou mesmo quatro destas caixas em aplicações como shows de rock, onde níveis de 112 dB SPL são atingidos (apesar da legislação em contrário), a essa distância, no meio do auditório!

Com alto-falantes nacionais, as coisas se complicam ainda mais. Mesmo assim, com uma única caixa e o alto-falante *Snake,* você obterá SPL bastante para a média das aplicações e uma qualidade e pressão sonoras muito superiores às dos amplificadores convencionais existentes no mercado, com número igual de alto-falantes. Isto, se usar o Super-Amplificador CCDB ou um aparelho mandado buscar em Géa!...

Podemos observar, pelo estudo do gráfico da figura 9, os seguintes parâmetros:

Resposta: ±3dB de 45 a 250 Hz
±6dB de 40 a 2500 Hz
Desprezando o pico de 125 Hz em 3 dB, teremos:
Resposta usável para instrumentos musicais: 45 Hz a 2 kHz.
Principal utilização: contrabaixos e afins, quando não acompanhados de cornetas de altas freqüências.
Máximo crossover recomendado: 800 Hz
Crossover ideal: 500 Hz.
Crossover para caixas de uso universal, acompanhadas de outros transdutores para diferentes faixas: 250 Hz.
Resposta usável em caixas para uso universal: 45 a 250 Hz, ±3dB. Equalizável para resposta plana nessa faixa, dentro de 1 dB, com o equalizador gráfico existente no Super-Amplificador.

É importantíssimo frisar: a curva de resposta é resultado da combinação do alto-falante e a caixa de som. Não é, absolutamente, a "curva de resposta do alto-falante", cuja medição exige caixa equivalente a um sonofletor infinito e se apresentaria obviamente mais plana. Não é este, no entanto, o objetivo, como foi explicado.

A curva de sintonia aparece na figura 10, para dois dutos de 4 polegadas de diâmetro cada um e comprimento também de 4 polegadas, incluindo nesta dimensão a espessura do *baffle* (4 polegadas equivalem a 102 milímetros).

Sobrepondo a curva de resposta do *driver* nacional ou importado à desta caixa acústica, você poderá calcular a resposta final de um sistema de duas vias, onde esta caixa se destinará aos sons mais graves.

O projeto da caixa aparece na figura 11. As medidas aparecem em milímetros. O material deve ser madeira compensada, de preferência do tipo naval, com 3/4 de polegada ou 19 milímetros de espessura. Todas as juntas devem ser coladas e parafusadas a cada 10 cm. O painel traseiro, para maior firmeza, deverá ser encaixado em rebaixo de 6 mm, em toda a volta, mas poderá ser fixado de outra maneira, mais dentro das possibilidades de seu equipamento de marcenaria.

Não existem tampas ou peças móveis, a não ser a tela, opcional, de proteção. O(s) alto-falante(s) entra(m) **pela frente.** O *baffle* é fixo e colado à caixa. Utilizando um único alto-falante *Snake* e o ótimo conector de 4 pólos da Pial, os dois bornes do alto-falante deverão ser ligados aos pinos R e T do conector. Os dois restantes são desprezados. O borne preto do alto-falante *Snake* vai ligado ao pino R e o vermelho, ao pino T. Com alto-falantes JBL, os bornes são ligados de maneira inversa. Esta conexão permite manter em fase duas ou mais caixas com alto-falantes diferentes, pois os falantes *Snake, Novik, Gauss* e *Altec,* por exemplo, projetam seus cones para fora do conjunto magnético, quando uma tensão positiva é aplicada ao borne vermelho, enquanto os falantes JBL recolhem o cone para dentro, com a mesma tensão no borne vermelho. É absolutamente necessário observar a fase dos alto-falantes na construção de mais de uma caixa para uso conjugado. O mesmo vale para alto-falantes colocados na mesma caixa.

A impedância deve ser calculada para não cair abaixo do limite mínimo do amplificador utilizado. Se este for transistorizado, sem transformador de saída, como são os Super-Amplificadores, só entregará toda a potência quando a impedância mínima for atingida. Com o dobro da impedância, entregará pouco mais de metade da potência. Com impedância 4 vezes maior, pouco mais de 1/4 da potência. Esta característica é vantajosa, pois permite distribuir a potência desejada, conforme o número e a conexão das caixas. Amplificadores valvulados não podem trabalhar sem que a impe-

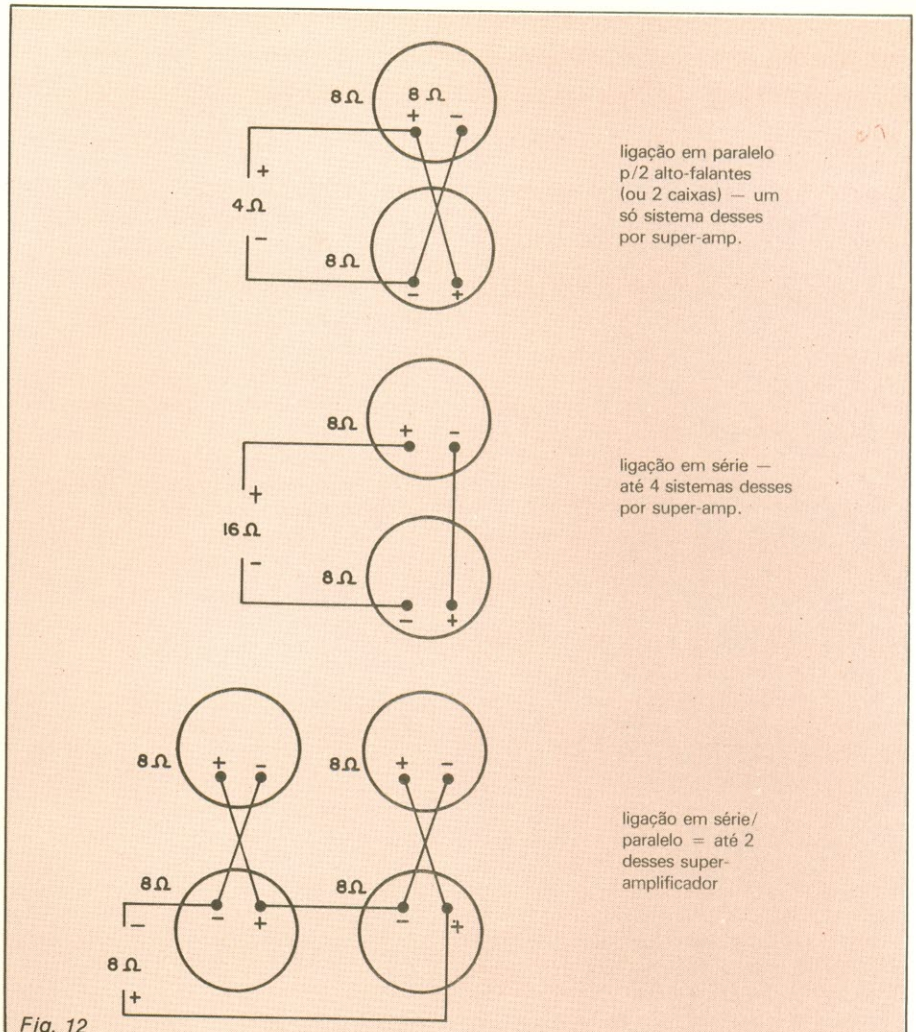
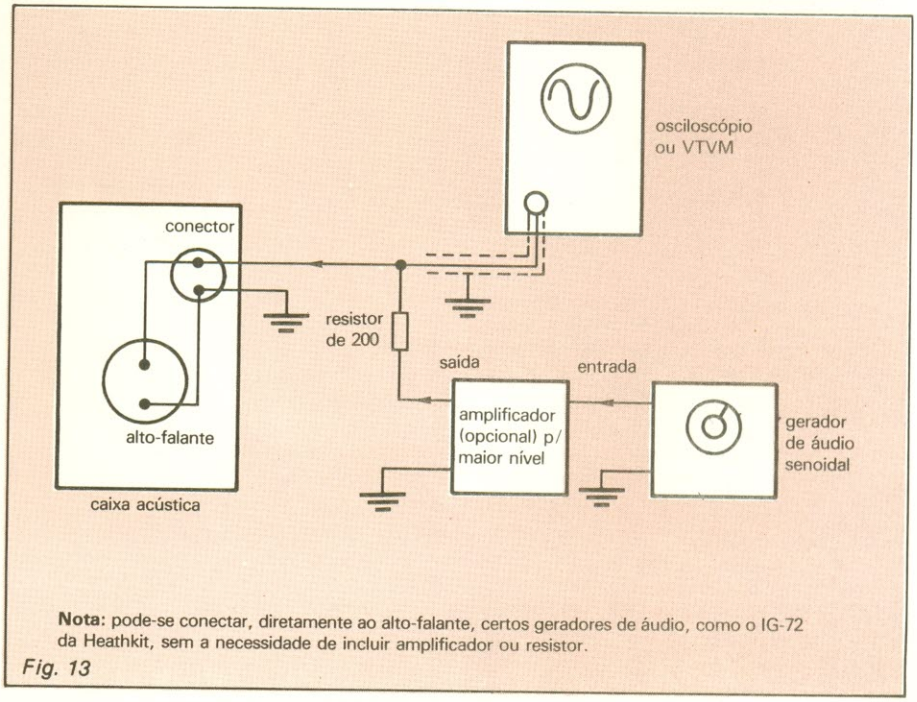


Fig. 12

Formas de ligação dos alto-falantes.



Nota: pode-se conectar, diretamente ao alto-falante, certos geradores de áudio, como o IG-72 da Heathkit, sem a necessidade de incluir amplificador ou resistor.

Fig. 13

Esquema de ligações para a sintonia (opcional) dos dutos.

dância esteja correta e sem caixas de alto-falantes ou, com impedâncias elevadas, podem ter o primário de seu transformador de saída danificado! Os transistorizados podem trabalhar até sem caixa alguma, com a saída aberta, como é o caso da sua utilização apenas como pré-amplificadores.

As diferentes ligações possíveis aparecem na figura 12.

Sintonia

A sintonia dos dutos é feita, de maneira mais prática, como segue. Usa-se um gerador de áudio e um VTVM (ou osciloscópio) com resposta plana ou bem conhecida desde freqüências de no mínimo 10 Hz (ideal seria desde 1 Hz) até, no mínimo, 1kHz. Sobre um papel, traça-se um gráfico com escala igual à da figura 10.

Conecta-se os aparelhos à caixa de som, conforme a figura 13. Sem variar o controle de amplitude do gerador, a cada freqüência, varrendo-se a faixa do gráfico, anota-se o nível de tensão medido nos bornes do alto-falante e obtém-se a curva de impedância, como na figura 10. Isto deve ser feito antes de praticarmos os furos para os dutos. Aparecerá uma curva com um único pico.

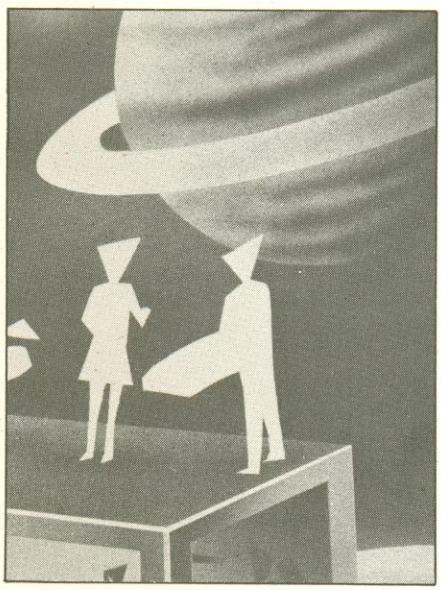
Fura-se o *baffle* para os dutos. Nos furos devem ser já inseridos, sem vazamentos mas livres de colagem, os tubos de PVC de 4 polegadas, em comprimento bem acima do previsto no projeto.

Levantando nova curva, veremos mais um pico nas freqüências mais baixas. Devemos ajustar o comprimento dos dutos para fazer este pico igualar, em amplitude, o pico original. Neste ponto, os dutos estarão sintonizados e poderão ser colados.

Se os dutos estiverem muito largos, o pico mais grave será menor. Se curtos demais, o pico mais grave ultrapassará o pico mais agudo.

Os dutos não poderão chegar próximos ao fundo da caixa, em distância abaixo de 1/3 da profundidade total. No caso de dutos mais longos, para alto-falantes de freqüências de ressonância mais baixas, eles deverão ser curvos.

Quanto maior o diâmetro dos dutos, mais alta a freqüência de ressonância da caixa. Quanto menor esse diâmetro, mais baixa a freqüência. Os dutos são utilizados para permitir uma área maior ao pórtico ou saída e entrada de ar por eles realizada. Apesar de ser perfeitamente possível sintonizar uma caixa para uma freqüência de ressonância muito baixa sem o auxílio de dutos, isto é, com aberturas apenas, elas teriam uma área muito reduzida e não produziriam o efeito desejado, isto é, fornecer carga acústica ao cone do alto-falante, na freqüência de ressonância deste último. Quanto maiores os dutos, portanto, maior poderá ser sua área, e esta deverá ser de pelo menos 1/3 da área útil do cone do(s) alto-falante(s). Haverá um limite para as dimensões dos dutos, pois sendo seu propósito justamente o de permitir a redução das dimensões da caixa, man-



tendo uma freqüência de ressonância baixa, haverá um ponto onde o volume representado pelos próprios dutos, no interior da caixa, se tornará significativo e não será possível aumentá-lo, sem voltar a aumentar a dimensão volumétrica da caixa.

Existe um ponto ótimo, portanto, para o sistema de caixa com dutos, sempre resultando numa caixa de dimensões inferiores às dos sonofletores comuns, apenas com aberturas. A massa de ar contida nos dutos é a chave da compreensão de seu papel no sistema. Quanto maior a massa, mais baixa a freqüência de ressonância, para uma área de seção mantida constante.

Dois alto-falantes na mesma caixa podem ser sintonizados em conjunto como se fossem um só, pois assim se comportam nas freqüências mais baixas, se forem idênticos.

As rear loaded horns

Muitos leitores interessaram-se pela excelente caixa *rear loaded horn* > B2, apresentada por CCDB na NE nº 65, página 78. Esta caixa pode ser utilizada sozinha com o Super-Amplificador, em conjunto com uma corneta de médias freqüências e até mesmo como parte de um sistema multivias, onde, além da caixa e da corneta, haveria o *tweeter* para as altas freqüências e o *subwoofer*, como o *aircoupler*, apresentado no início da série de artigos "graves para seu P.A.", de minha autoria. Para poder conectar o grupo de caixas, corneta e *tweeter* a um único Super-Amplificador, é necessário confeccionar um divisor de freqüências passivo. Em meu artigo sobre som de palco em shows, foram dadas instruções a esse respeito. Melhor seria usar divisores eletrônicos de freqüência e uma etapa de potência para cada caixa e corneta. Os Super-Amplificadores construídos por Clausar e por CCDB oferecem essa opção com circuitos montados em painéis modulares de 19 polegadas.

Devido ao interesse dos leitores pela caixa, cujas principais aplicações são sonorização de clubes, discotecas, palco, instrumentos musicais e pequenos P.As., apresento na figura 14 as curvas de resposta obtidas com o sistema Analisador de Espectro CCDB (a propósito, "CCDB" é marca registrada no INPI...).

Os alto-falantes foram dos mais baratos (*Novik* WN15XXCB) e poderiam ser substituídos por outros, mais potentes; mas as curvas seriam aproximadamente as mesmas, obtendo-se apenas maior nível de pressão sonora.

Assustado com a curva de resposta das caixas? Você não viu nada ainda, caso não possua um analisador de espectro! Talvez aquela caixa "plana" de sua residência ou de seu estúdio de som tenha uma resposta ainda mais irregular! Experimente e comprove! Lembre-se de meus primeiros artigos — "o pior, no campo do áudio, é o transdutor!" É o elo mais fraco, aqui ou em Géa! Por isso mesmo, é onde se consegue obter os melhores resultados na aplicação de estudo e aperfeiçoamento meticuloso!

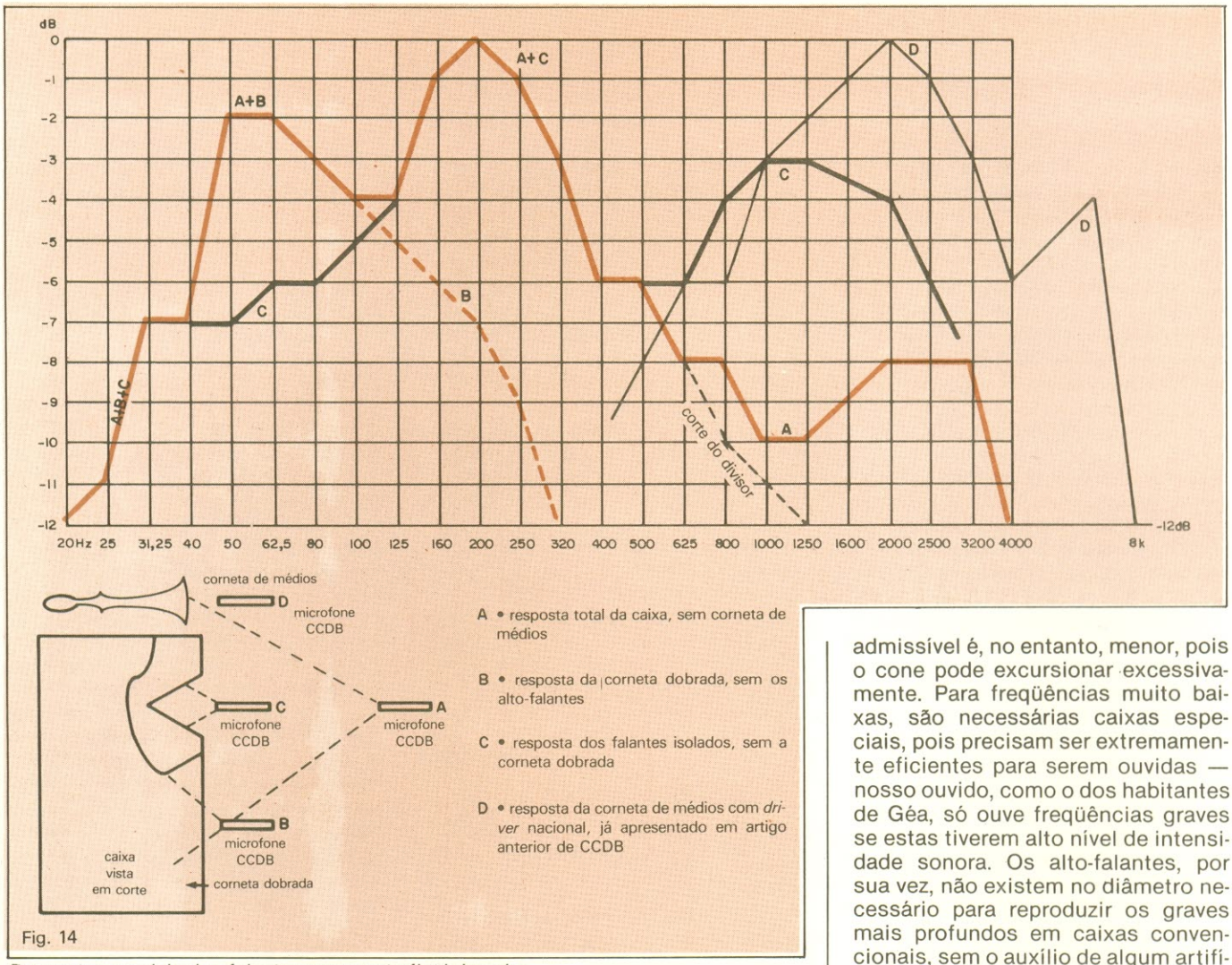


Fig. 14

Respostas parciais dos falantes e resposta final da caixa.

Estes, como já disse, são sistemas de caixas de alta eficiência e podem ser "aplainados" com o uso de múltiplas vias, divisão de freqüências e equalização. Não convém utilizá-los em ambientes muito pequenos, pois haverá desvios de fase e diferentes respostas, conforme a posição dos ouvintes. Em ambientes médios, sua eficiência, mesmo com o uso de equalização, compensará fartamente as irregularidades na resposta, o custo e as dimensões.

Caixas pequenas × caixas grandes

No início de suas pesquisas, Clausar apaixonou-se pelas grandes caixas de som! Chegou a esburacar as paredes da casa, construída por suas próprias mãos nos arredores de uma grande cidade de Géa, ao fazer experimentos com sonofletores infinitos. Construiu cornetas dobradas, com mais de três metros de largura e altura, e exponenciais, em concreto.

Com o passar dos anos, exatamente como aconteceu na Terra com CCDB, essas realizações megalomaníacas cederam lugar a projetos mais práticos e de dimensões reduzidas, mas uma grande experiência e visão interior ficaram a seu dispor na memória e na mente. Uma lei foi se estabelecendo na consciência e se traduziu, finalmente, nas seguintes palavras: "Para cada aplicação existe um sonofletor ideal, e este deve ter o máximo de nível de pressão sonora por volume físico ocupado".

Caixas grandes sempre dão graves mais planos e cobrem faixa mais extensa de freqüências, considerando-se uma igualdade na qualidade do projeto. Caixas pequenas podem ser úteis, se soubermos utilizá-las, principalmente em freqüências medianamente graves.

Um alto-falante em caixa fechada muito ampla mantém sua resposta até freqüências mais baixas, pois sua freqüência de ressonância se mantém reduzida. A potência elétrica admissível é, no entanto, menor, pois o cone pode excursionar excessivamente. Para freqüências muito baixas, são necessárias caixas especiais, pois precisam ser extremamente eficientes para serem ouvidas — nosso ouvido, como o dos habitantes de Géa, só ouve freqüências graves se estas tiverem alto nível de intensidade sonora. Os alto-falantes, por sua vez, não existem no diâmetro necessário para reproduzir os graves mais profundos em caixas convencionais, sem o auxílio de algum artifício, como cornetas ou tubos acopladores acústicos.

As caixas fechadas pequenas podem auxiliar o alto-falante a suportar maior potência e o pico sempre associado a sua resposta pode ser até útil, se o propósito for alta eficiência e utilização em instrumentos musicais amplificados individualmente, quando a freqüência desse pico for conscienciosamente escolhida.

Para compreender o comportamento da caixa fechada de dimensões reduzidas, em sua relação com o alto-falante, podemos imaginar cada um deles, a caixa e o alto-falante, como sendo dois capacitores em série (figura 15). Os capacitores permitem melhor passagem às freqüências mais altas. Para freqüências mais baixas, devemos aumentar o valor de sua capacidade.

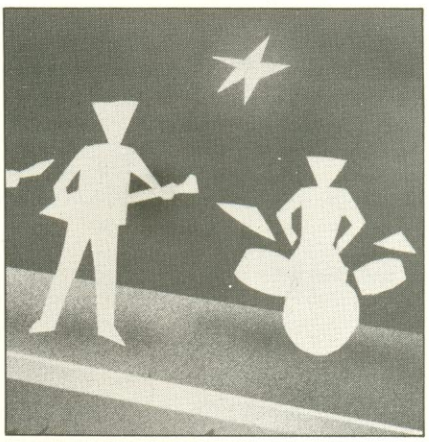
Numa caixa fechada, quanto maior seu volume interno, maior a capacidade do capacitor equivalente. É fácil perceber: quando o valor do "capacitor-caixa" é maior, em comparação ao valor do "capacitor-falante", o valor deste último governa a freqüência

mais baixa possível de reprodução pela caixa e depende da freqüência de ressonância do alto-falante. Quando o "capacitor-caixa" começa a ter uma capacitância mais reduzida, aproxima-se e iguala o valor do "capacitor-falante". Temos, então, as dimensões ideais da caixa fechada pequena para resposta ampla.

Deste ponto em diante, ao reduzirmos ainda mais as dimensões da caixa, o valor do "capacitor-caixa" passa a governar a freqüência mais baixa a ser reproduzida. O pico de ressonância vai se tornando mais agudo e sua freqüência, subindo. Só desta freqüência para cima, o sistema caixa mais alto-falante pode reproduzir o som, se não for internamente amortecido com material acústico, tornando-se mais plano (porém, um pouco menos eficiente, como é o caso dos sistemas denominados **suspensão acústica**).

Com a introdução de material absorvente (feltro, fibra de vidro ou lã de rocha densa etc.), preenchendo por completo o espaço interior da caixa, podemos controlar até certo ponto a resposta e o pronunciamento do pico. Em sonofletores JBL para estúdios de gravação profissional, encontraremos um alto-falante de 10 ou 12 polegadas encerrado em pequena sub-caixa com pouco mais de um litro em volume interno, reproduzindo eficiente e fielmente freqüências de 250 a 1200 Hz. Pelos mesmos motivos, CCDB preferiu encerrar os dois alto-falantes de sua famosa *Nova-Caixa*, projetada principalmente para as freqüências de 200 a 1200 Hz, sem desperdiçar espaço com *bass-reflexes*, dutos etc., deixando as freqüências baixas para ser reproduzidas por caixas especiais para graves, como a *W-Horn* e o *air-coupler*, já com seus projetos publicados pela NE em meus artigos. Outros motivos, é claro, foram também considerados; convém ressaltar, como importante, colocar as freqüências de ressonância dos alto-falantes **acima** da freqüência de corte da corneta, para máxima admissão de potência, sem riscos de destruição dos mesmos por oscilações fora de fase, como acontece quando as freqüências de ressonância são muito baixas, em relação à freqüência de corte da corneta.

As fórmulas matemáticas para o cálculo de pequenas caixas fechadas aparecem a seguir. Poderão, no entanto, ser construídas apenas com base em experimentação, bastando criar um sonofletor com volume interno ajustável e medir as curvas com ele obtidas para cada alto-falante.



Fórmula determinante do efeito da elasticidade da massa de ar contida no interior da caixa fechada, sobre o cone do alto-falante:

$$C_g = \frac{C_a}{S_c^2} \qquad (1)$$

onde:

C_g é a elasticidade da massa de ar contida na caixa, em cm/dina.

C_a é a capacitância acústica da caixa em cm^3/dina.

S_c é a superfície do cone, em cm^2.

Por definição, a capacitância acústica é igual ao quociente do volume pelo quadrado da impedância acústica específica:

$$C_a = \frac{V}{(d_c)^2} \qquad (2)$$

O produto (dc), para o ar, vale 41,2. Substituindo (2) em (1), temos:

$$C_g = \frac{V}{(d_c . S_c)^2} \qquad (3)$$

A fórmula (3) representa a caixa sozinha. A freqüência de ressonância de um alto-falante de radiação direta, colocado em caixa completamente fechada, é calculada pela seguinte fórmula (segundo Olson, na Terra, e Féson, em Géa):

$$f = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{C_s + C_g}{M_t(C_g . C_s)}\right]$$

Onde:

M_t é a soma da massa do cone mais a da bobina móvel e do ar, em gramas.

C_s é a elasticidade da suspensão, em cm/dina.

C_g é a elasticidade do ar contido na caixa, em cm/dina.

Não estão considerados possíveis deslocamentos de fase no interior da caixa, porém não são muito significativos quando a freqüência é mais baixa. Para obter experimentalmente as constantes das fórmulas acima, fazemos o seguinte: para descobrir a massa eficaz da combinação do cone, bobina móvel e carga do ar (M_t), coloca-se o alto-falante em um painel plano de pelo menos 1 metro de lado. A freqüência de ressonância do alto-falante se estabelecerá com o auxílio de um osciloscópio (ou VTVM) e gerador de áudio, como já foi descrito neste artigo.

Continuando, coloca-se, então, sobre o cone, próxima à bobina móvel, uma massa conhecida, com valor aproximadamente igual ao da massa do cone. Mede-se novamente a freqüência de ressonância, agora com a massa fixada. Substituindo os valores na fórmula a seguir, obteremos o valor de M_t:

$$M_t = \frac{f_m^2 M}{f_O^2 - f_m^2}$$

Onde:

M_t é a massa do cone + bobina + massa de ar.

f_O é a freqüência de ressonância do alto-falante, em Hz.

f_m é a freqüência de ressonância do alto-falante mais a massa, em Hz.

A elasticidade do sistema de suspensão, em cm/dina, é dada por:

$$C_s = \frac{1}{(2\pi f_O)^2 M_t}$$

Conhecemos, agora, todas as constantes do sistema. Podemos estabelecer o volume da caixa para obter uma desejada freqüência de ressonância, utilizando as fórmulas.

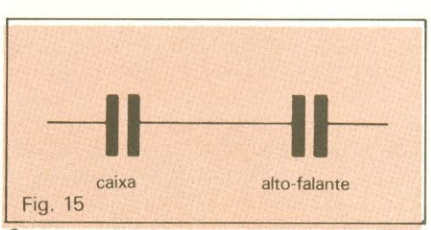


Fig. 15

Comparação do sistema caixa-falante a dois capacitores ligados em série.

Existem gráficos onde as curvas apresentam as variações das freqüências de ressonância, em função de diferentes tipos de alto-falantes e volumes de caixas, porém não caberiam aqui. Já forneci, em artigos anteriores, nomes de livros onde poderão ser encontrados dados a respeito desses e outros assuntos relativos a caixas de som.

Apresentei as fórmulas e tudo mais, considerando essencial para dar boa visão a respeito dos resultados a esperar de caixas pequenas, inclusive as mencionadas caixas onde o próprio Super-Amplificador é encerrado, formando uma só estrutura.

Se o objetivo for o som "grave", considero a caixa apresentada no projeto deste artigo como a de mínimo volume utilizável para se obter resultados suficientes na utilização com instrumentos musicais, como contrabaixo, teclados etc. Sugiro caixas maiores ou maior quantidade delas para graves ainda mais satisfatórios e caixas especiais, para graves mais profundos.

Para guitarras e vozes ou instrumentos mais agudos, você poderá reduzir ao extremo as dimensões de suas caixas, sem perder muito com isso. Deverá calculá-las para reproduzirem bem os sons de 80 Hz para cima, no caso das guitarras. Vozes agudas admitem cortes ainda mais altos e caixas verdadeiramente ultra-compactas!

Sons específicos de contrabaixos, centrados em 500 Hz, como é o de Jack Pastori, por exemplo, admitem caixas especiais, sintonizadas para picos nessas freqüências e podem utilizar alto-falantes de 10 polegadas ainda não existentes no Brasil — para instrumentos musicais. O representante importado ideal é o "E-110", da JBL, e pode ser encerrado no volume extremamente reduzido de 1 litro! Uma caixa com 4 ou 8 destes dará resultados ultra-surpreendentes, mesmo em contrabaixos! Mais uma sugestão à indústria nacional: atenção para os 10 polegadas! São os alto-falantes de sonoridade mais brilhante, capazes ainda de suportar potências elevadas e servem para enorme quantidade de aplicações. Todo um P.A. pode ser montado exclusivamente com colunas, utilizando alto-falantes ultra-pesados de 10 polegadas, com diversas e atraentes vantagens sobre os sistemas múltiplos, como o fez Clausar com seu sistema *Monstrus*, e CCDB em 1965, na Terra, havendo, é claro, condições de folga na potência dos amplificadores, equalização eficiente e quantidade suficiente de alto-falantes.

Quatro alto-falantes E-110 de 10 polegadas admitem 600 W de potência e dão nível de SPL equivalente a um alto-falante E-130, em caixa corneta 4560, mais uma corneta com *driver* 2441, recebendo 300 W. Notem: a caixa com os 4 alto-falantes de 10 polegadas ocupa muitíssimo menos espaço! Na eficiência (metade), o sistema de 10 polegadas sai perdendo, bem como na diretividade e distorção dos médios, mas é uma opção no caso do espaço ser importante, bem como a simplicidade de conexão dos

amplificadores, evitando divisores de freqüência. Mas não pense sequer em fazer isso com alto-falantes comuns nacionais. Têm de ser criados modelos especiais.

Conclusão

A vida em Géa, hoje, como em nosso planeta, vai longe, e a época de procurar nos palcos por Ra-el, Clausar, Ardo e seus amigos já passou. Mesmo em busca de Clausar estamos frustrados, pois dizem tê-lo visto dias atrás em preparação de um processo especial de meditação, capaz de projetá-lo cosmos a dentro e, daí em diante, desapareceu de cena.

Vamos utilizar nossas não menos secretas fórmulas para localizá-lo onde estiver?

— Silêncio...

Um som poderoso, a princípio distante, e a imagem de formato lenticular, luminosa contra o fundo quase negro, da região do Plano Cósmico onde se desenrola o Grandioso Show de Rock, chegam cada vez mais intensamente à consciência.

Com eles, vem a sensação da presença de nossos heróis naquele local!

Avançamos em nosso interior em direção à massa luminosa e sonora; os sentidos interiores são recompensados pelo contato real da imensa agregação de forças psíquicas e manifestamo-nos presentes em plena platéia, formada neste instante de movimento rítmico, embalada pelos poderosos acordes e luzes provenientes de todas as direções.

Juntamo-nos a eles e, buscando com o olhar, vemos, por trás das caixas de som, as figuras, sorridentes no gozo da felicidade da plena expressão, de nossos amigos, a turma toda reunida, o pessoal de Géa e da Terra em peso!

Ali estão Ra-el, Clausar, Ardo, Serias, Ree, suas companheiras e companheiros; ali estão alguns representantes da Nova Eletrônica e os irmãos de CCDB! Todos reunidos observam felizes os aparelhos CCDB da Terra e Clausar de Géa, conectados lado a lado, numa cadeia de Super-Amplificadores e Caixas de Som, prontos para entrar em ação durante a parte seguinte do espetáculo, destinada à exibição dos mais novos músicos de sucesso dos dois planetas!

Os verdadeiros Super-Amplificadores Universais, conectáveis a qualquer sistema, em qualquer planeta, deixam fluir as primeiras e potentes ondas de energia cósmica por seus componentes cuidadosamente montados à mão, em direção às caixas de som.

Luz e som delas se propagam em nossa direção...

Em profunda paz, em silêncio, aguardamos seu contato direto e sorrimos, pele arrepiada pela antecipação do prazer!...

$$*Q = \frac{\text{freqüência central}}{\text{largura de banda a } -3\text{dB}}$$

Nota: Para comunicar-se com o autor, CCDB, escreva para a R. Hermenegildo de Barros, 23, CEP 20.241 Rio de Janeiro - RJ. ●

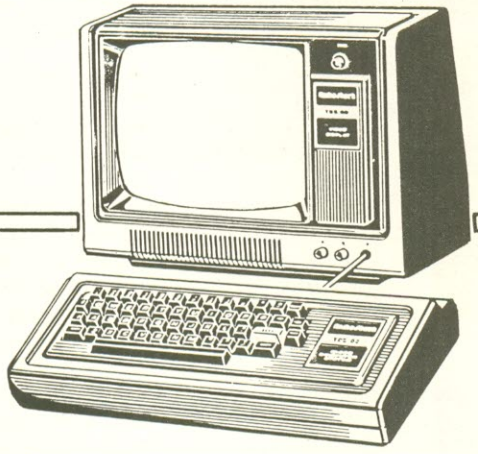
EDITELE

REVENDA DE PUBLICAÇÕES

Informamos as livrarias, magazines, soft houses, interessados em revender as nossas publicações (livros e revistas) a entrar em contato com:

EDITELE EDIT. TÉC. ELETR. LTDA.
R. Casa do Ator, 1060 - SÃO PAULO - SP
CEP: 04546 - Depto. COMERCIAL
fone: 542-0602

PREÇOS ESPECIAIS PARA INSTITUIÇÕES EDUCACIONAIS



COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS"E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!

GRÁTIS

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI – CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA
Av. Paes de Barros, 411, cj. 26 – Fone (011) 93-0619
Caixa Postal 13.219 – CEP 01000 – São Paulo – SP

Nome .....
Endereço .....
Bairro .....
CEP ..... Cidade ..... Estado .....

Márcia Hirth/Juliano Barsali

DALTO — PESSOA, DALTO
Odeon

Roqueiro inesperado e baladeiro de sucesso recente, Dalto conseguiu um LP bonito e equilibrado e, de cara, com três sucessos: *Pessoa, Espelhos d'água* e *Lennon* (uma balada, uma baladinha e um rock-balada), exatamente a primeira, segunda e terceira faixas do lado A, que ainda tem *Anjo.*

E o lado B tem muita lenha pra queimar, com as boas *Fim de linha, Véu dos olhos* e *Meu coração bate ao som do rock* (gritadíssima). Todas são dele e Cláudio Rabello.

Muito conjunto badalado pela crítica, considerado gênio do rock tupiniquim, não tem o pique, as letras bem dosadas, os arranjos e deliciosos falsetes deste *Pessoa, Dalto.*

FAFÁ DE BELÉM
Som Livre

Menos carregado de tintas sensuais e amarguradas que o LP anterior, este é um trabalho mais solto, livre (e, até por isso, mais naturalmente sensual). Enfim, bem mais Fafá. De qualquer forma, falta nele a dose de Belém que tornava belíssimos os primeiros discos da cantora.

Neste projeto, a seleção de músicas obedeceu a critério bem eclético e ficou um pouco de tudo: *Você em minha vida* (Roberto/Erasmo); *Menino Grande* (Antonio Maria); *Aconteceu Você* (Guilherme Arantes), e vai por aí afora. É até gostoso de ouvir.

Seria pouco para um LP, se nele não houvesse uma pequena obra-prima: a homenagem de Milton e Fernando Brant (e de todo coração democrata) a Teotônio Vilela, na interpretação magistral de Fafá: a doída beleza de *Menestrel das Alagoas.* Teotônio vivo na esperança e na canção. Em nós.

BOMBOM
Rita Lee e Roberto de Carvalho
Som Livre

Em matéria de erotismo e deboche, poucos conseguem superar essa dupla. E, apesar de todos os conjuntos juvenis que pipocam por aí todos os dias, pouquíssimos conseguem fazer e cantar rock com tanta competência. Taí a faixa *On the rocks* que não me deixa mentir e que deveria fazer a garotada pedir a bênção pra titia Rita.

No geral, este disco tem o mesmo fôlego do trabalho de dois anos atrás. Algumas bobagens, é verdade, mas muita coisa boa — e nada censurável, ao contrário do que pensam alguns paternalistas idiotas que insistem em nos tutelar.

Erotismo é o que mais se vê: *On the rocks, Fissura, Tentação do céu, Menino, Strip-tease,* cada uma enfocando um ângulo diferente da eterna relação a dois. Tem um pedido de reconciliação (*Desculpe o auê*), música caipira no estilo dos Mutantes (*Pirarucú*) e uma excelente sátira política (*Arrombou o cofre*), falando mal de todo mundo, descaradamente, e até o momento, censurada. Vale muito ouvir, também, o *reggae* nipônico *Yoko Ono* (não vá pensar que é uma homenagem à própria — muito pelo contrário). Gozadíssimo.

A TURMA DO PERERÊ — Som Livre
FAZ DE CONTA — Ricardo Vilas — Odeon

Pois é. Nem todos os chamados discos infantis podem ter o mesmo pique do *Casa de Brinquedos*, da dupla Toquinho/Mutinno. Esses dois, por exemplo, têm falhas evidentes, pelo menos aos ouvidos de um adulto.

O LP de Ricardo Vilas reúne composições e parcerias suas encomendadas para alguns episódios do Sítio do Pica Pau Amarelo ao longo do ano passado. E como quase tudo o que é encomendado em massa, mostra muitas letras e músicas fracas, anêmicas mesmo. Salvam-se, apenas, duas faixas: *Mãe Natureza*, cantada por Beto Guedes, e *As Sobrinhas*, soberbamente interpretada por Nana Caymmi e Joyce. De resto, nada tenho contra o Ricardo Vilas compositor para "adultos", que já teve muita coisa boa gravada por sua companheira Teca Calazans.

O outro disco tem mais consistência, provavelmente por contar com a incrível criatividade de Ziraldo. Mesmo assim, foi bombardeado em certas faixas pelas vozes horrorosas de alguns garotos apadrinhados por influentes diretores globais — como, aliás, costuma acontecer em todo especial para crianças montado por "aquela" organização. Deus nos livre da próxima geração de atores e cantores que ela está nos preparando.

Entre as músicas da Turma do Pererê, vale citar, primeiramente, *Grande Final*, de Moraes Moreira e cantada por Gal Costa. Mas há outras menos cotadas pelas rádios e igualmente boas: *Espantalho*, muito bem interpretada por Fagner e parceria dele com Ziraldo; *Estrela*, meio bobinha mas boa de ouvir; *Canção do Vento*, de Raul e Kika Seixas; e *Não se vá Tininim*, de Marlui Miranda e Ziraldo.

ESTRELA DE PAPEL
Jessé — RGE

Um bom disco, mas não o grande disco que Jessé poderia ter feito. Ao mesmo tempo em que se firma como um cantor de talento e garra, ele tenta a carreira de compositor ao lado de Elifas Andreato (também estreando como compositor) e essa segunda opção prejudica o resultado do trabalho.

A dupla Jessé-Elifas tem quatro músicas nesse disco, das quais apenas uma mereceria constar: a brincadeira-canção *Farsante,* que Jessé gravou com as filhas — por sinal bem afinadinhas. E entre as que são muito fracas está *Estrela de Papel,* que venceu o 12º Festival Íbero-Americano de Música de 1983, realizado em Washington. Quem já assistiu a uma transmissão desse festival, sabe as babaquices que são apresentadas nele. Mesmo bobinha, *Estrela de Papel* deve ter sido um bálsamo para os jurados.

Jessé continua confundindo sentimento e emoção, o que faz com que dê a mesma dosagem dos dois tanto

para uma música religiosa como a um tango, mas o tempo e a experiência de palco corrigirão isso brevemente.

A voz do homem tem momentos deslumbrantes, como na belíssima *Pedrinho,* de Vitor Assis Brasil, ou em *Um dia* que ao lado de *Coroa de Espinhos* valem o disco. Nelson Gonçalves é a participação especial, cantando o clássico *Maria Bethânia* (Capiba), num arranjo despudoradamente tradicional de — imagina só! — Lincoln Olivetti.

BABY GAL
Gal Costa
Polygram

No fundo, Gal é quem tem mesmo razão: este é um LP comum, naquilo que podemos chamar de "comum", tratando-se de Gal Costa. Um repertório bem escolhido, arranjos bem cuidados e uma voz inigualável. Não entendi o motivo do auê todo em torno do que seria um ousado "disco eletrônico" da cantora. O próprio arranjador (Mariozinho Rocha) reconhece que muitas vezes o som do disco parece totalmente acústico; pra que, então, tanta história, se o estilo da Gal foi respeitado e mal se percebe a diferença nos instrumentos?

Os pontos altos do disco ficaram com *Grande Final* (Moraes Moreira), *Bahia de todas as contas* (Gilberto Gil), *Rumba Louca* (Moacyr Albuquerque/Tavinho Paes) e *Olhos do Coração* (Tunai/Sérgio Natureza). A regravação de *Baby*, de Caetano, é que ficou bem menos ousada que a original, de 68.

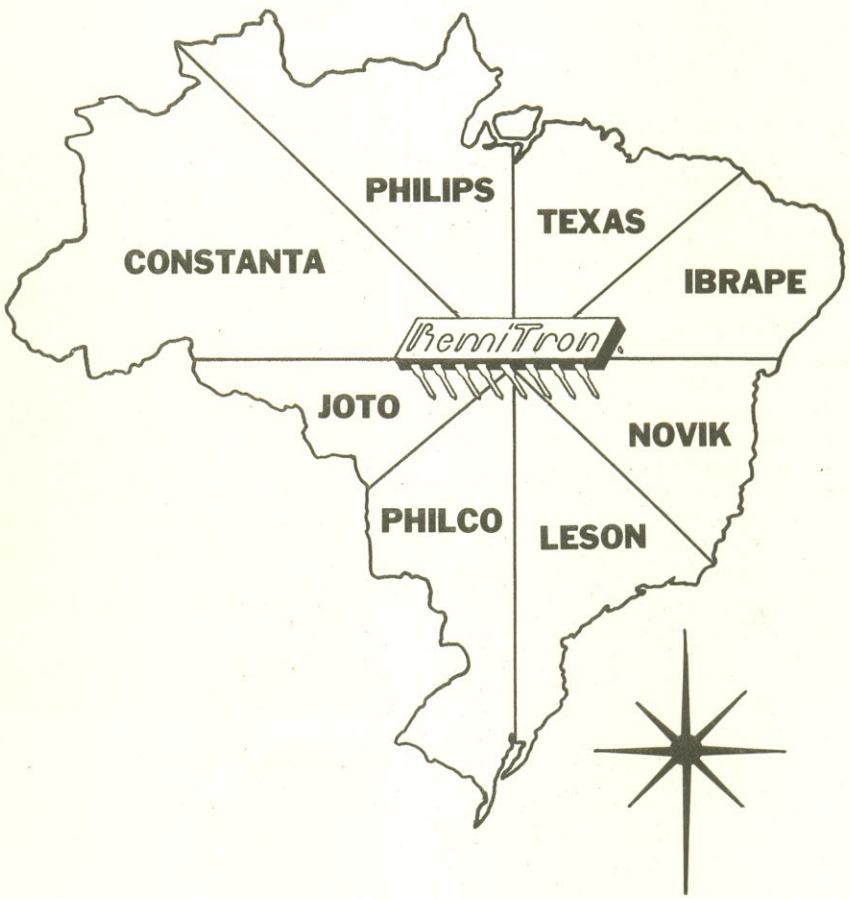
POIS É
Ney Matogrosso
Ariola

Mesmo desperdiçando uma faixa numa frustrada tentativa de fazer uma retrospectiva de 10 anos de carreira, onde unem-se músicas diferentes em ritmo, clima e tipo de letra, é um dos melhores LPs de 83.

Tem tudo que se espera de Ney: malícia, alegria, empolgação e qualidade. E, num repertório escolhido com perfeição, dois momentos merecem especial atenção: *Cobra Manaus* (Eduardo Dusek/Luis Carlos Goes) e o novo sentido de que Ney reveste *Até o Fim,* a política música de Chico Buarque. ●

A "Eletrônica Remitron"

na passagem do seu 1.º aniversário agradece a todos que colaboraram para o desenvolvimento de seu trabalho no ramo eletrônico.



RUA SANTA IFIGÊNIA, 185/187
TEL.: PABX 227-5666 - TELEX (011) 34457 - RUCO BR
CEP 01207 - SÃO PAULO
ATENDEMOS PELO REEMBOLSO-VARIG.

Apollon Fanzeres

Análise das redes LC sintonizadas

Neste primeiro artigo de uma série dedicada inteiramente ao técnico, o autor apresenta os circuitos sintonizados e mostra seus cálculos nos receptores

A sintonia, como ocorre na recepção dos sinais radioelétricos, consiste essencialmente em colocar certos circuitos em condições de admitir a tensão de um sinal de determinada freqüência, enquanto rejeita todas as outras freqüências, adjacentes ou não.

Da habilidade ou condição de aceitar uma determinada freqüência e rejeitar as outras surge a **seletividade**, que é a medida em que esta aceitação/rejeição ocorre. Diz-se que um circuito é seletivo quando permite a completa rejeição de todas as freqüências indesejáveis, mesmo aquelas que ficam muito próximas da freqüência aceita.

Todos os circuitos sintonizados para recepção devem permitir esta condição, se bem que a porcentagem ou graduação de seletividade pode variar de uma disposição para outra e de uma marca para outra de receptor.

Um circuito sintonizado clássico pode ser visto na figura 1 e consiste de uma indutância (L) ligada em paralelo com um capacitor (C). Para que o circuito possa ajustar-se à freqüência que se deseja sintonizar, um dos componentes deve ser ajustável, se bem que ambos podem ser ajustáveis ao mesmo tempo. Por várias razões, inclusive de facilidades tecnológicas, quase sempre o elemento variável é o capacitor do circuito (o capacitor variável).

Os circuitos sintonizados de um receptor podem operar em circuito série ou paralelo. As características dos circuitos-série são, essencialmente, as de um circuito paralelo, exceto pelo fato de que os primeiros dependem primariamente de uma linha de baixa resistência, enquanto os circuitos paralelos dependem primariamente de uma fonte de alta resistência, em série. Observando-se o transformador de acoplamento de RF, no circuito de antena, ou os estágios de FI, verifica-se que os circuitos de base (ou grade, no caso valvular) são em série, ao passo que nos transformadores de FI (primário) é um circuito paralelo.

As propriedades da ressonância em paralelo, que é pertinente aos circuitos idênticos ao da figura 1, são o *modus operandi* dos circuitos sintonizados e a compreensão dos princípios que os governa é essencial para o completo entendimento de como funcionam e, também, para projetá-los.

Circuito paralelo ressonante

Para uma corrente alternada, o circuito ressonante em paralelo da figura 1 apresenta-se como uma indutância reativa em paralelo ou derivação com uma reatância capacitiva. Ao fluir neste circuito, a corrente encontrará dois efeitos opositores, independentes: as duas reatâncias, agindo sobre a freqüência da corrente alternada, dependendo dos valores da indutância (bobina) e capacitor.

A uma dada freqüência (crítica), para uma determinada indutância e capacitância, as reatâncias indutiva e capacitiva serão idênticas. Devido à natureza das duas reatâncias, a ação opositora do circuito será quase que inteiramente devida ao elemento capacitivo, nas freqüências abaixo da crítica; e quase inteiramente devida ao elemento indutivo, nas freqüências acima da crítica. Nesta freqüência crítica ou de **ressonância,** as duas reatâncias, sendo iguais e de sinais opostos, se neutralizarão, ficando a resistência da bobina (quase sempre desprezível) como único elemento de oposição à passagem da corrente.

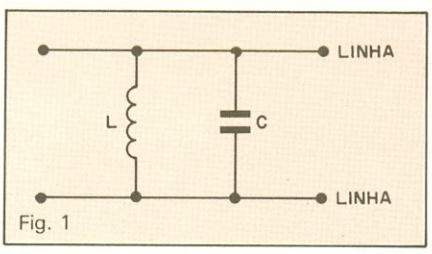


Fig. 1

Observemos a figura 2(A) e (B). Três amperímetros de corrente alternada estão ligados ao circuito de ressonância tipo paralelo. Quando uma corrente alternada (I) passa pelo circuito, sua intensidade será indicada no medidor M1. Esta corrente, denominada "corrente de linha", se divide na junção (A); parte da corrente (I_C = corrente do capacitor) irá pelo ramal do capacitor e atuará no medidor M3. A outra parte da corrente (I_L = corrente da indutância) irá pelo ramal do indutor e atuará no medidor M2. Agora, atenção: as indicações de M2 e M3 não serão iguais e **talvez M1 indique menor leitura que qualquer um dos outros.**

Se ajustarmos, agora, a capacitância de C ao longo da sua faixa de alcance, I_C e I_L terão a tendência de se tornarem gradualmente iguais; ao mesmo tempo, a corrente de linha (I) irá diminuindo gradativamente. Partindo da premissa que a faixa de variação de C é apropriada, haverá uma posição desse capacitor onde C e L terão a mesma relação, o que fará o circuito ressonante na freqüência da tensão aplicada. O valor de (I) será o

menor possível, chegando a zero quando for atingida a ressonância; enquanto a maior magnitude e quase igualdade de I_C e I_L, neste ponto, indicarão que as propriedades reativas do circuito quase desapareceram. Devido à corrente elevada no circuito, a tensão nos extremos de LC será máxima.

Além da freqüência de ressonância, I_C e I_L vão tornar-se desiguais novamente e, à proporção que a capacitância é variada, a corrente do capacitor continuará subindo e a corrente da bobina continuará diminuindo.

Podemos concluir que um ajuste adequado de L e C, em qualquer freqüência, resultará no surgimento de uma tensão máxima (tensão de ressonância) nos extremos da combinação dos dois elementos; ao mesmo tempo, circulará uma corrente mínima (corrente de linha) no circuito externo.

A freqüência de ressonância (f) pode ser determinada pela seguinte equação:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (1)$$

De onde deduzimos:

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2.C} \qquad (2)$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2.L} \qquad (3)$$

As equações acima são válidas tanto para circuitos série como paralelo. As perdas no capacitor, que surgem como resistência em série com o mesmo, não são consideradas aqui. A reatância indutiva é igual a $2\pi fL$ e a capacitiva, a $1/2\pi fC$. A bobina tem uma certa resistência, que surge como estando em série com L (figura 3); assim, teremos:

$$I_C = E/X_C = 2\pi\, fC.E \qquad (4)$$

$$I_L = \frac{E}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}} \qquad (5)$$

Com respeito à fase, a corrente de linha (I), que é a soma vetorial de I_C e I_L será:

$$I = \frac{E}{\sqrt{\left(\omega C - \frac{X_L}{R^2 + X_L^2}\right)^2 + \left(\frac{R}{R^2 + X_L^2}\right)^2}} \qquad (6)$$

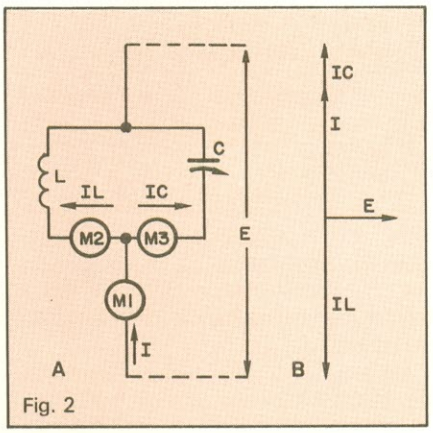


Fig. 2

Neste caso, aplica-se a relação vetorial da figura 3(B). Em ressonância, a corrente de linha (I) está no valor mínimo (Ir), estando em fase com (E) sendo igual a $E.R/(R^2 + X_L^2)$. O diagrama vetorial dos circuitos série é mostrado na figura 3C. Deve ser notado que este diagrama é semelhante ao do circuito paralelo, exceto pelo fato da tensão substituir a corrente.

Nas figuras 1, 2 e 3, a capacitância associada com a bobina, no circuito ressonante paralelo, é representada por um capacitor C. Na verdade, o "C" representa não somente o capacitor, mas a capacitância **total** em paralelo com a bobina. E isto inclui:

1) a capacitância propriamente dita
2) a capacitância distribuída da bobina
3) a capacitância distribuída, devido às ligações da bobina e do capacitor, que age como pequenos capacitores em paralelo com o circuito ressonante.

Onde quer que C surja nas fórmulas seguintes, significa:

$$C = C_c + C_d + C_s \qquad (7)$$

onde: C - capacitância total do circuito ressonante; C_c - capacitância do capacitor; C_d - capacitância distribuída da bobina; C_s - toda a capacitância distribuída devido à fiação etc. (também chamada capacitância invisível, por razões óbvias).

Devido aos pontos acima, talvez se descubra que a bobina L pode possuir uma **freqüência de ressonância natural**, mesmo sem qualquer capacitor ligado em paralelo, um fenômeno devido às capacitâncias invisíveis e a existente nas inter-espiras próximas. É importante que estas capacitâncias extras sejam mantidas nos mais baixos valores possíveis, no caso do projeto do receptor, para que se obtenha o melhor desempenho previsível com o capacitor variável, não deixando nada ao acaso das capacitâncias residuais. Daí a vantagem de espiras separadas nas bobinas, para reduzir a capacitância inter-espiras distribuída.

Faixa de sintonia

Da equação (1), pode-se deduzir que uma bobina fixa e um capacitor variável ligados em paralelo têm as freqüências mínima e máxima determinadas pelos respectivos valores máximos e mínimos da capacitância. Abandonando as capacitâncias invisíveis, estes valores podem ser considerados como os de máxima e mínima capacitância do capacitor (C), no circuito da figura 1. Quanto maior a diferença entre máxima e mínima capacitância, mais ampla a faixa de alcance do circuito ressonante.

Comumente, na prática de projetos, a freqüência máxima de ressonância de um circuito sintonizado é escolhida como um múltiplo da freqüência mínima de ressonância do mesmo circuito. É comum a relação 2:1, se bem que em circuitos de ondas médias esta relação não raro aproxima-se de 3:1.

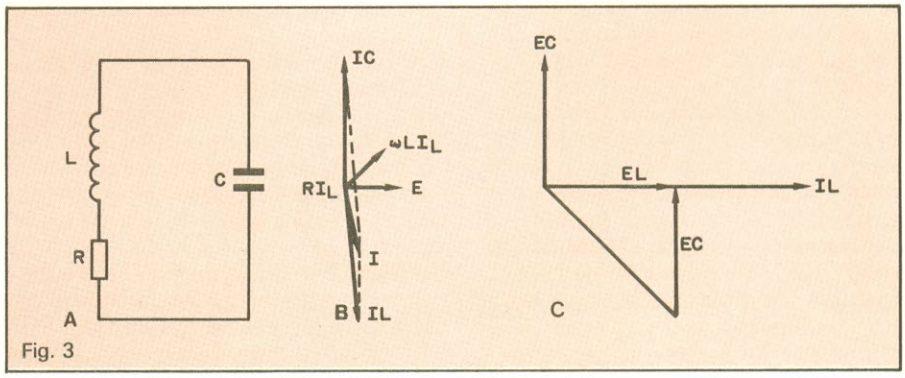


Fig. 3

No caso de faixas alargadas (*band spreading*) para radioamadores, a faixa de freqüências coberta pelos circuitos sintonizados é de alguns quilohertz, sendo que em certos casos a relação é de apenas 1,5:1.

Se for preciso multiplicar ou dividir a freqüência de ressonância de um circuito ressonante paralelo, por qualquer fator, e forem conhecidos os valores fixos da indutância e capacitância originais, o capacitor da nova freqüência será igual à capacitância da freqüência dividida pelo quadrado do fator:

$$C_2 = \frac{C_1}{n^2} \quad (8)$$

$$f_2 = nf_1 \quad (9)$$

onde: C_1 = capacitância da freqüência original; C_2 = capacitância da nova freqüência; f_1 = freqüência original; f_2 = nova freqüência; n = fator pelo qual a freqüência original deve ser multiplicada.

Assim, para dobrar a freqüência de ressonância (ou para obter uma faixa de sintonia de 2 para 1), a capacitância deve ser reduzida a 1/4, isto é, deverá haver uma capacitância com a relação de 4:1. Para reduzir pela metade a freqüência (f), o capacitor (C) deve ser quadruplicado.

Dentro de limites práticos, qualquer faixa de freqüência poderá ser obtida pela utilização de um capacitor que permite a variação de capacitância em conjunto com a indutância, capaz de ressonar dentro dos limites da banda de freqüência.

Extensão da faixa de alcance

É óbvio, pelo que foi dito acima, que a faixa de variação da capacitância (estamos admitindo que a indutância é fixa) estabelece a faixa de freqüência do circuito sintonizado e que qualquer variação da capacitância, acima ou abaixo de sua posição normal, alargará ou estreitará a faixa de resposta.

A modificação mecânica do capacitor é possível, porém pouco prática, pois o processo de colocar e retirar placas de um elemento variável seria complicado para o uso comum. O mesmo resultado pode ser obtido eletricamente, pela anexação de capacitores em série ou paralelo com o capacitor principal. As ligações em paralelo obedecem à equação seguinte:

$$\begin{aligned} C\ \text{mínimo} &= C\ \text{mínimo}_c + Ca \\ C\ \text{máximo} &= C\ \text{máximo}_c + Ca \end{aligned} \quad (10)$$

Para as ligações em série, a seguinte equação se aplica:

$$C\ \text{mínimo} = \frac{1}{C\ \text{min}_c} + \frac{1}{Ca} \quad (11)$$

onde: C = capacitância resultante (máxima ou mínima); C_c = capacitância do capacitor no máximo ou mínimo, como indicado; Ca = capacitância auxiliar.

Pela equação (10), o capacitor variável, tendo uma capacitância máxima e mínima de 100 e 10 pF respectivamente, terá sua faixa alterada para abranger de 125 a 35 pF, pela ligação de um capacitor auxiliar em paralelo de 25 pF. Se o capacitor auxiliar for de 100 pF, a faixa de alcance passará de 200 a 110 pF. Se o capacitor auxiliar (*trimmer* ou compensador) for variável entre 100 a 25 pF, poderemos então obter várias combinações de máximos e mínimos e, portanto, várias larguras de faixa, pela adequada posição deste capacitor auxiliar.

Pela aplicação das fórmulas (1) e (8), pode-se saber quais as freqüências que serão abrangidas. Convém lembrar, porém que onde existe (C), nestas equações e fórmulas, é o termo complexo que surge do lado direito da fórmula (10).

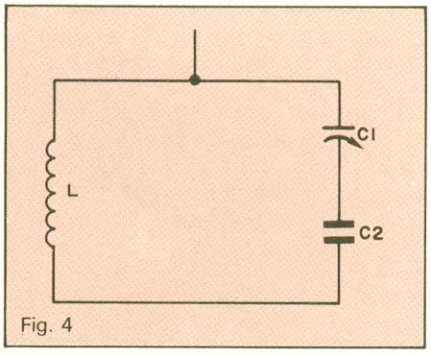


Fig. 4

Às vezes, é desejado reduzir a capacitância máxima de C, sem afetar muito a capacitância mínima, para se conseguir uma determinada faixa de freqüência. Neste caso, a capacitância auxiliar (*padder*) é ligada em série (ver figura 4) e aplica-se à relação da equação (11).

Nesta combinação série, se o capacitor de sintonia C1 tem uma faixa de 100-10 pF e o *padder* C2 um valor fixo de 100 pF, a faixa de capacitância de C1 é transformada em 50-9 pF (equação 11). Observe que o capacitor de sintonia teve seu valor máximo muito mais alterado do que seu valor mínimo. Se o valor de C2 é reduzido para 50 pF, a faixa de alcance passa a cobrir de 33,3 a 8,3 pF; e, se reduzida ainda mais (para 25 pF), a faixa de alcance fica entre 20 e 7,1 pF.

É conveniente observar que, à proporção que C2 tem sua capacitância reduzida, menor efeito tem sobre o valor máximo de C1, enquanto altera simultaneamente o mínimo de C1 de forma marcante.

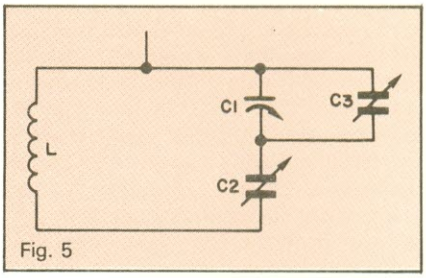


Fig. 5

Os circuitos sintonizados dos receptores convencionais utilizam uma disposição com o *trimmer* (C3) e o *padder* (C2) variáveis, para ajuste do valor desejado para o alargamento ou compressão da faixa útil de sintonia (figura 5). As equações (10) e (11) são combinadas para explicar o circuito. Na figura 5, a capacitância total em paralelo com L, abandonando-se as capacitâncias "invisíveis" já explicadas, é determinada pelas fórmulas:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_1 + C_3}} \quad (12)$$

onde a equação (1) se transforma em:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \dfrac{1}{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_1 + C_3}}}} \quad (13)$$

Bibliografia

(Obras consultadas e recomendadas para aprofundamento do assunto)

Formulário de Eletrônica - Tecnoprint, Edições de Ouro, n.º 79

Coil Design and Construction Manual - Ed. Babani Press, n.º 160.

Formulas and Tables for the Calculation of Mutual and Self-Indutance -E.B. Rosa e F. W. Grover ●

OCCIDENTAL SCHOOLS®

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 - C.E.P. 01217 - São Paulo - SP

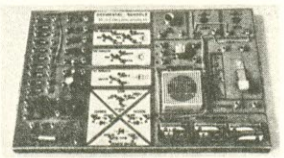
O futuro da eletrônica e eletrotécnica está aqui!

1 - Curso de eletrônica - rádio - televisão

*eletrônica geral *rádio *televisão preto & branco *televisão a cores *áudio *eletrônica digital *vídeo cassete

com todos esses materiais para tornar o seu aprendizado fácil e agradável

KIT - 1 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS



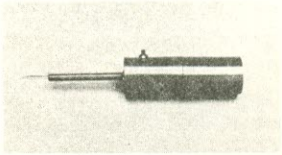
pequeno laboratório para montagem de 65 circuitos abrangendo: eletrônica básica, rádio-comunicação, etc.

KIT - 2 : CONJUNTO DE FERRAMENTAS

jogo de ferramentas para montagem de kits, reparo e manutenção de aparelhos eletrônicos em geral

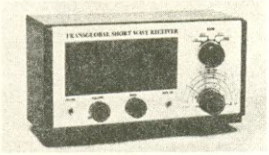
*A **Occidental Schools** é a única escola por correspondência, com mais de 35 anos de experiência internacional, dedicada exclusivamente ao ensino **técnico especializado** em eletrônica eletrotécnica e suas ramificações*

KIT - 3 : INJETOR DE SINAIS



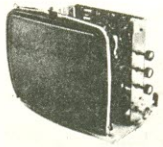
injetor de sinais, com circuito integrado, para pesquisas de defeitos nos circuitos eletrônicos em geral

KIT - 4 : RÁDIO TRANSISTORIZADO



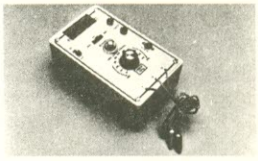
para melhor assimilação da teoria, você irá montar este rádio de 4 faixas (AM) de ótima sensibilidade e seletividade

KIT - 5 : TV TRANSISTORIZADO



além de analisar cada seção do receptor, ao concluir o curso você terá em mãos um televisor montado por você!

KIT - 6 : COMPROVADOR DE TRANSISTORES

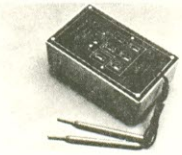


de grande valia nos serviços de reparo de equipamentos. Em poucos segundos acusa se o componente está defeituoso

2 - Curso de eletrotécnica e refrigeração

*eletrotécnica geral *elétrodomésticos *instalação elétrica *refrigeração *ar condicionado

KIT - 1 : COMPROVADOR DE TENSÃO

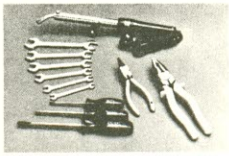


você terá a oportunidade de montar este comprovador, para testes rápidos de níveis de tensão e fase da rede elétrica

KIT - 2 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS

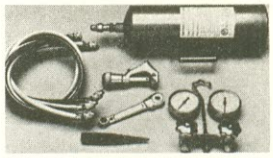
mini-laboratório para você montar dispositivos básicos de circuitos elétricos, pilha voltaica, motor e galvanoplastia

KIT - 3 : CONJUNTO DE FERRAMENTAS



ferramentas de alta qualidade, essenciais na execução, manutenção e reparo de instalações elétricas

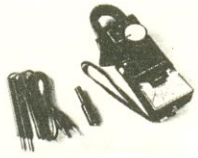
KIT - 4 : CONJUNTO DE REFRIGERAÇÃO



equipamento básico para reparo de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado

*além dos kits, juntamente com as lições você recebe plantas e projetos **de instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado** residencial, comercial e industrial*

KIT - 5 : CLAMP TESTER



você ainda recebe este valioso clamp tester, para medir com precisão a tensão e corrente da rede elétrica

EM PORTUGAL

Aos interessados residentes na Europa e África, Solicitem nossos catálogos no seguinte endereço:
Beco dos Apóstolos, 11 - 3º DTO
Caixa Postal 21.149
1200 LISBOA - PORTUGAL

Solicite nossos Catálogos **GRÁTIS**

INFORMAÇÕES PARA ATENDIMENTO IMEDIATO DISQUE (011) 826-2700

À
Occidental Schools
Caixa Postal 30.663
01000 São Paulo SP

Solicito enviar-me grátis, o catálogo ilustrado do curso de:

indicar o curso desejado _____

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

C.E.P. _____ Cidade _____ Estado _____

BRASIL

Villares introduz comando eletrônico nos elevadores

A substituição de painéis de relês, ou seja, sistemas controlados por dispositivos eletromecânicos, pelos sistemas controlados por microprocessadores, representa não apenas uma evolução do processo tecnológico, mas uma garantia de maior confiabilidade e melhor desempenho do produto. Dessa forma, pouco a pouco a microeletrônica vai adentrando nas mais diversas áreas industriais, como é o caso do Comando Ômega, desenvolvido pela Villares, e incorporado nos elevadores Atlas — fabricados pela mesma empresa. Trata-se de um sistema formado por quatro placas de circuito impresso, onde estão concentrados circuitos integrados que substituem cerca de 200 relês no controle automático do elevador.

O Comando Ômega apresenta um conjunto de instruções bastante amplo — algumas delas preestabelecidas, outras reprogramáveis — abrangendo, entre outras, chamadas; segurança do elevador; posição; retorno automático do elevador para o pavimento no qual ficará estacionado, aguardando novas chamadas; controle de tempo para o fechamento das portas; acionamento do motor responsável pela porta da cabine — fechando-a inclusive, sempre que o carro ficar 30 segundos sem receber chamadas etc.

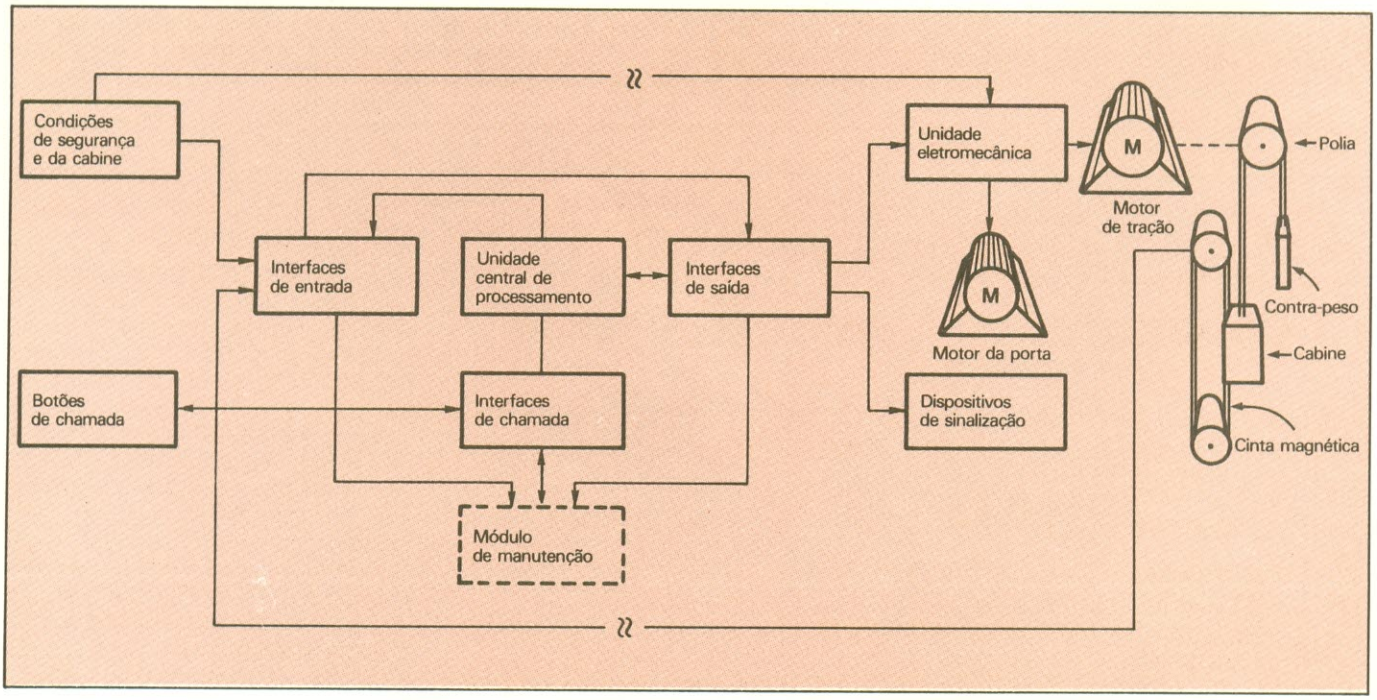
Segundo Paulo Borelli, supervisor do Departamento de Eletrônica Digital da Villares, "quando se pensa em introduzir uma nova tecnologia, leva-se em conta a viabilidade econômica do projeto, especialmente num caso como o nosso, onde a tecnologia substituída, lógica de relês, é de 40 anos atrás. Mas com o advento dos microprocessadores", continua Borelli, "o processo de substituição ficou bastante facilitado".

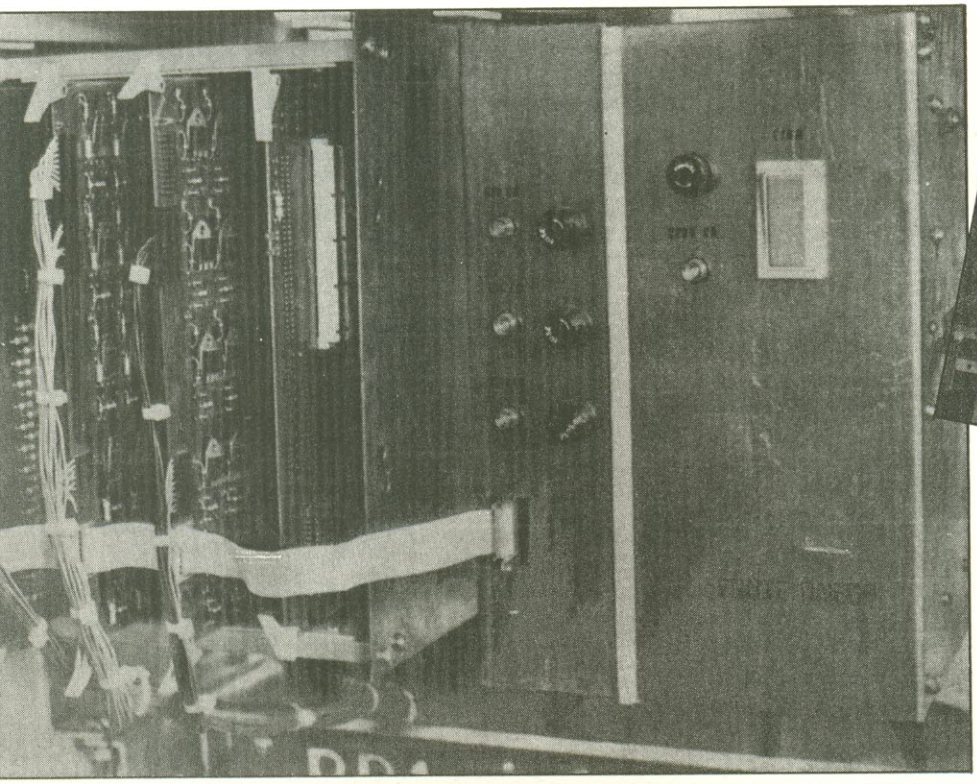
Num período inicial é claro que não existe retorno do investimento feito, devido ao alto custo do desenvolvimento do projeto e treinamento de pessoal. Mas a tendência é que com o tempo, o custo seja reduzido, tornando-se inclusive bastante inferior ao do sistema de comando por relês.

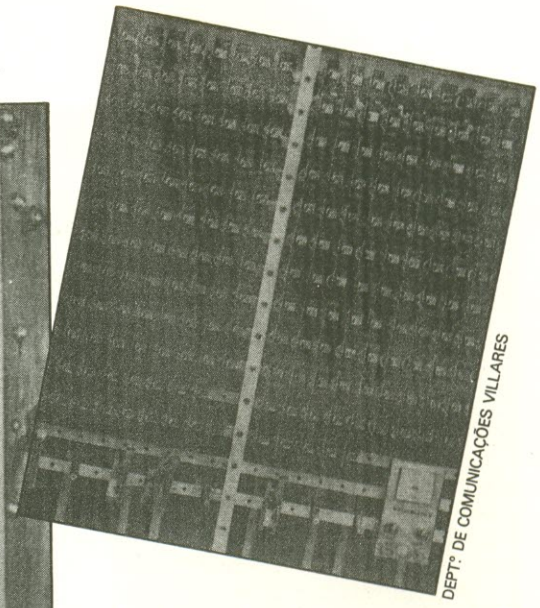
As vantagens do comando por circuitos integrados, para Borelli, são significativas. A utilização do próprio microprocessador permite que sejam incorporadas novas funções ao sistema de controle, mediante uma reprogramação da EPROM, sem que haja um custo adicional significativo, ao contrário dos painéis de relês, que não oferecem tal flexibilidade. Neste caso, quando se altera um ponto qualquer do painel, é necessário modificar toda a parte dos circuitos elétricos, incluindo-se alguns componentes.

A padronização do sistema proporciona maior rapidez de manutenção. Qualquer problema é facilmente solucionado pela substituição de uma placa. Além da confiabilidade e melhoria do atendimento, através da diminuição do tempo de uma chamada, há uma economia de energia elétrica. "Um dia de funcionamento com o sistema por circuitos integrados equivale a 26 do comando por relês", salienta Borelli.

Para o desenvolvimento do projeto do Comando Ômega, a Villares utilizou um microcomputador SDD/G-85 da Gepeto — um equipamento que é conhecido não como micro, mas como um "sistema de desenvolvimento". Dadas as suas características, ele permite ao







DEPT.º DE COMUNICAÇÕES VILLARES

O Comando Ômega: a tecnologia dos circuitos integrados substituindo cerca de 200 relês.

projetista simular todas as funções de seu protótipo, elaborando rotinas, instruções e comandos. Um emulador, integrado ao próprio SDD/G-85, é responsável pelo acionamento e teste do protótipo desenvolvido, simulando todas as funções de uma UCP.

Funcionamento — Após o botão de chamada ser acionado, as chamadas são registradas pela UCP, através de interfaces. É através dessas interfaces de chamadas que a UCP dará o *feedback,* enviando um sinal que iluminará o botão.

Antes, porém, de enviar os sinais de acionamento do elevador às unidades eletromecânicas, a UCP checa as condições de segurança para que o elevador possa trafegar, repetindo essa sondagem continuamente, mesmo quando o elevador estiver em movimento. Ao mesmo tempo, a central de processamento recebe a mensagem da posição em que se encontra a cabine. Essa mensagem é enviada por meio de uma cinta magnética, constituída de rebites, que quando passam por um sensor produzem um sinal elétrico.

De acordo com o processamento das chamadas, com os indicativos de posição e sentido do elevador, é que a UCP gerará os sinais que atenderão a cada uma delas.

Para o acionamento dos dispositivos de potência, a Villares está utilizando contadores, cujas bobinas são acionadas por transistores de média potência.

Companhia telefônica explora novo sistema de radiochamada

A Telebrasília, a partir do final de 1983, substituiu os sistemas convencionais de radiochamadas, oferecendo aos seus usuários um novo tipo de aparelho desenvolvido pela Ericsson do Brasil.

O sistema *Ericall-contactor* foi lançado em 82, mas até o momento vinha sendo utilizado apenas para uso privativo, restrito a grandes empresas. Para esse fim, a Ericsson já comercializou o seu sistema para cerca de 200 empresas.

Desenvolvido também para atender ao público em geral, a Telebrasília é a primeira que o utiliza nesses moldes, atendendo aproximadamente 106 usuários.

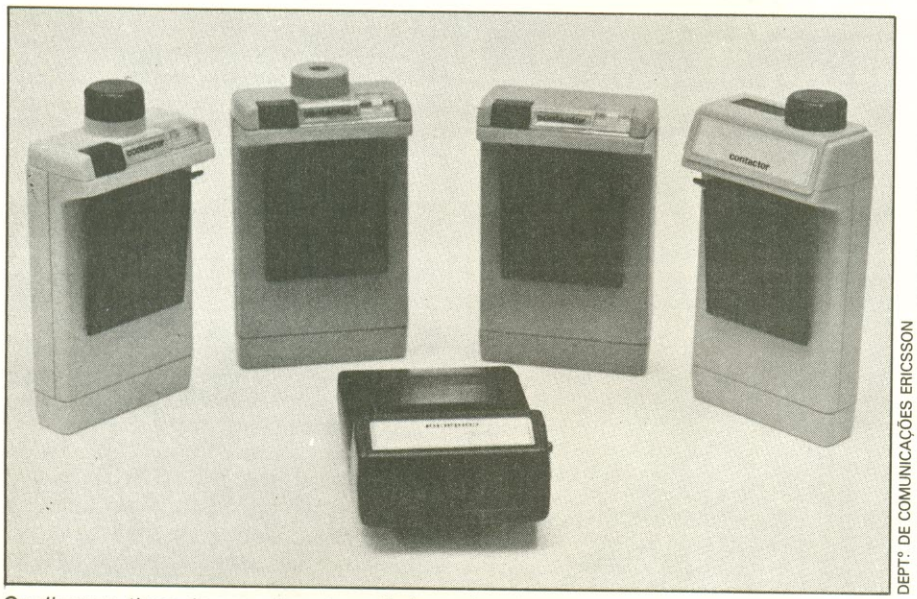
As inovações marcam o Ericall

Apresentado em duas versões, uma para o público em geral, onde o serviço é comandado por uma central de operação, e outra para serviços internos em grandes empresas, o *Ericall-contactor* possui recursos inovadores em termos de aparelhos de radiochamadas.

Isso porque os sistemas convencionais exigem ligações telefônicas contínuas, até que o portador do aparelho fale com a pessoa que o chamou. A primeira ligação é para a central de operações, logo após ter sido emitido o sinal sonoro pelo receptor de bolso. Pela central, o portador recebe o recado e faz uma nova ligação; essa, agora, para a pessoa que mandou chamá-lo.

A intenção da Ericsson, segundo o eng.º Marcelo Caselli Neto, do setor de sistemas especiais, foi justamente evitar essas ligações. Dessa forma, do próprio receptor de bolso é possível saber quem deseja se comunicar com o portador do aparelho, ou mesmo qual é o assunto.

A mensagem é transmitida por meio de códigos, pois o receptor possui um *display* capaz de receber mensagens alfanuméricas até oito caracteres, com letras de A a E e números de 0 a 9. Portanto, as combinações podem ser as mais variadas, sendo possível ao usuário dispor da codificação da maneira que desejar e dos códigos adequados a qualquer finalidade.



DEPT.º DE COMUNICAÇÕES ERICSSON

Os diversos tipos de aparelhos de radiochamadas desenvolvidos pela Ericsson.

Além das mensagens alfanuméricas, a Ericsson desenvolveu receptores que recebem mensagens faladas e também um receptor vibratório — que pode ser acionado graças a um pequeno motor instalado dentro dele. Para Caselli, este último vai fazer sucesso entre as pessoas que se incomodam com o sinal eletrônico.

Entre outras vantagens, o *Ericall* possui dois códigos de acesso, um para chamadas individuais e outro para chamadas em grupo; neste último caso, um determinado código está disponível para um grupo de pessoas.

Os terminais de comando, de onde são emitidas as chamadas e mensagens, podem controlar os receptores manualmente; ou, quando utilizados como ramais do PABX, fazem o serviço automaticamente. Os terminais servem ainda como dispositivos de alarme.

Um desfecho para o "caso" da Philco/Contagem: fechamento

"Esperar para ver o que acontece". Era o que declarava à Nova Eletrônica, no mês de novembro, Alexandre Machado, diretor-executivo da Philco Semicondutores, de Contagem, Estado de Minas Gerais. Não foi necessário muito tempo, contudo, para que todos conhecessem o desfecho, em certa medida já previsível — o anúncio do fechamento da fábrica foi feito antes do final do ano de 1983. Neste momento ainda não havia terminado o prazo dado pela empresa ao governo de Minas Gerais, para que ele, por intermédio do Banco de Desenvolvimento do Estado, conseguisse uma empresa disposta a comprar a Philco Semicondutores. No acordo com o governo mineiro, a empresa se comprometia a manter a fábrica em condições operacionais — com pessoal e máquinas — até o dia 31 de dezembro.

Coincidentemente, no mesmo período em que os funcionários recebiam a notificação de sua dispensa, os jornais anunciavam o interesse do grupo mineiro ABC, associado ao grupo franco-americano Honeywell-Bull, em adquirir o controle acionário da Philco Semicondutores. Tentando manter acesa a chama da esperança dos 720 funcionários ameaçados pelo desemprego, o governo mineiro continuava ele próprio esperançoso — além da ABC, os funcionários do Banco de Desenvolvimento do Estado continuavam apregoando o interesse da Itautec pelo negócio.

Negócio milionário

Avaliada em 30 milhões de dólares, a Philco Semicondutores foi e continua sendo um osso duro de roer. Impedida de continuar se expandindo no ritmo exigido pelo gordo mercado brasileiro de componentes eletrônicos, em virtude da política de reserva de mercado, a empresa só continuará mantendo a sua viabilidade econômica caso o seu controle acionário passe para as mãos de um grupo nacional.

Mesmo deixando de lado a insegurança para investimentos tão altos, em virtude da crise econômica, um outro obstáculo sobrepõe-se aos virtuais compradores: a indefinição do governo federal quanto à fixação de uma política de incentivos fiscais para a indústria de semicondutores. É isso, por exemplo, o que alega a Itautec para manter em "banho-maria" o seu projeto de fabricação no Brasil de circuitos integrados digitais. Foi também esse o argumento que ela utilizou para interromper as negociações com o governo mineiro para a aquisição da Philco Semicondutores. Em um negócio deste tipo, contudo, é temerário acreditar em desistência definitiva, pois é difícil distingüir entre a verdade e a simples "mineirice".

GRÃ-BRETANHA

Circuito para TV concentrado em um CI

Menor que um livro de bolso, medindo 14 por 9 por 3 centímetros e com um peso de cerca de 280 gramas, o televisor de tela plana da *Sinclair Research Ltd.*, introduzido na Inglaterra em agosto último, deve boa parte de seu desempenho a um circuito dedicado que contém a maior parte da eletrônica do aparelho.

Este circuito integrado bipolar, desenvolvido em colaboração com a *Ferranti Semiconductors*, permite obter uma imagem com exploração digital e recepção de TV em múltiplos padrões, além de contribuir para uma operação contínua de 15 horas, com baterias de lítio planas de 6 volts.

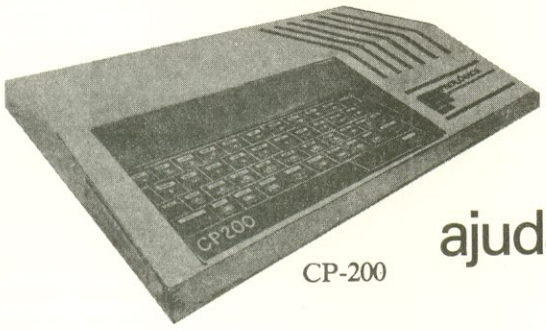
Outros benefícios proporcionados pelo novo CI incluem a pequena quantidade de componentes externos; uma operação simples, prevendo apenas uma chave liga-desliga; controle de volume e um seletor de canais, e a eliminação dos processos de alinhamento durante a fabricação.

Porém, segundo afirma *Sir* Clive Sinclair, diretor e fundador da *Sinclair Research Ltd.*, essa TV de um só integrado ainda não teria sido possível, não fosse a tecnologia de isolação difundida de coletor (CDI) da *Ferranti*, que permitiu combinar funções analógicas de alto desempenho e digitais de alta densidade no mesmo integrado.

Por esse processo, a cadeia de sinais de vídeo e áudio é analógica, enquanto o circuito de exploração é digital. A pastilha resultante tem somente 4 milímetros de lado, podendo ser alojada em um invólucro DIP de 22 pinos. O único circuito ainda não integrado é o dos transistores de saída do TRC de tela plana do aparelho e o seletor de altíssima freqüência. Um seletor de UHF/VHF está sendo desenvolvido para o mercado americano.

O circuito digital é resultado das exigências pouco usuais de exploração da tela plana, como explica Adrian Hoodless, que dirigiu o desenvolvimento do CI. Visto que o canhão eletrônico está em uma das laterais da tela, a corrente de deflexão varia de acordo com a distância entre ambos. Esta disposição assimétrica produz um quadro distorcido em forma de trapézio, que deve ser corrigido eletronicamente.

Comece hoje a falar a linguagem do amanhã



CP-200

A **Sele-Tronix** tem computadores pessoais que ajudam e divertem toda a família

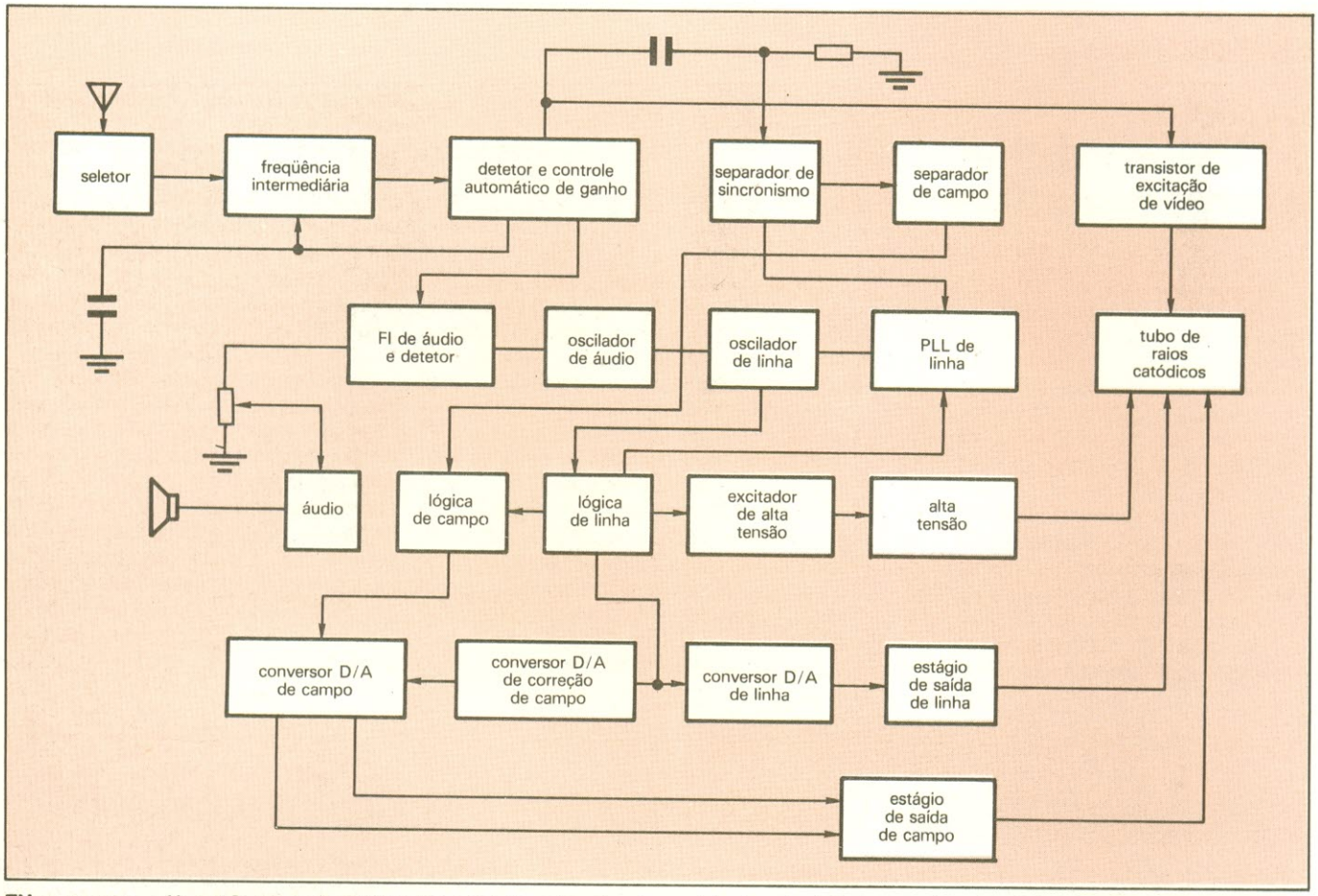
— Você mesmo programa
— Preço igual ao de um televisor

"A partir de agora o computador faz parte da sua família."

CP-500

Representantes da **FILCRES** no Rio

Sele-Tronix Ltda. Rua República do Líbano, 25-A — Centro
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro



TV compacto — *Neste CI, que contém a maior parte dos circuitos de um televisor, incluindo a exploração digital do feixe eletrônico, a Sinclair usa tecnologia de isolação difundida de coletor.*

Compensação — O sinal de correção é aplicado a cada linha no quadro; trata-se, basicamente, de um sinal dente-de-serra, com 625 ou 525 hertz, que modula o sinal de exploração, aplicado à placa de campo. Outra complicação reside no fato de que a correção é ligeiramente diferente para cada linha, tendo um valor máximo nas partes superior e inferior, sendo nula no meio do quadro.

A forma de onda necessária é dificilmente gerada com precisão, usando-se técnicas analógicas; pode, porém, ser facilmente produzida por um circuito digital de contagem decrescente. Se a velocidade de contagem for suficientemente alta, o circuito vai produzir uma onda dente-de-serra bastante "limpa", à medida que a contagem decresce.

A maior parte do integrado é ocupada por esse circuito de exploração do quadro, composto por um circuito de contagem decrescente, acionado a 4 ou 5 MHz, pela lógica de controle de linha e quadro e pelos conversores D/A de exploração de linha, exploração de campo e correção de campo. As saídas destes dois últimos conversores são combinadas no próprio CI, antes de serem aplicadas aos transistores de excitação das placas de campo.

Auto-ajustado — O circuito-mestre de 4 a 5 MHz, que controla o circuito de contagem decrescente, é um oscilador controlado por tensão, sincronizado e "travado" em relação a um múltiplo do pulso de sincronização de linha. Esse circuito sincroniza o estágio de contagem decrescente usado para sintetizar o dente-de-serra. Ele também controla um oscilador secundário idêntico, usado como oscilador de som da interportadora. O circuito se ajusta a diferentes padrões de emissão, deslocando a freqüência central do oscilador, e ajusta o número da contagem decrescente para se acomodar tanto a sistemas de 525 como de 625 linhas.

A seção analógica aceita um sinal de freqüência intermediária, vindo do seletor a uma freqüência bastante incomum (230 MHz), escolhida para eliminar problemas de imagem na faixa de UHF. Após uma amplificação em quatro estágios, mediante um controle automático de ganho, o sinal passa a um detetor de envoltória de baixo nível. O sinal de vídeo aí recuperado é enviado a dois circuitos: um restaurador de CC, para separação de sincronismo, e a um transistor externo, excitador do tubo de raios catódicos.

O sinal da interportadora de som é convertido em um segundo sinal FI de 250 kilohertz, ao ser misturado com o oscilador de áudio, ajustado em 5,75 MHz para transmissões de 625 linhas e 4,75 MHz para 525 linhas. Portanto, o televisor pode demodular sons de interportadoras de áudio em 4,5 MHz, 5,5 MHz e 6 MHz, sem comutação externa. ●

CEDM

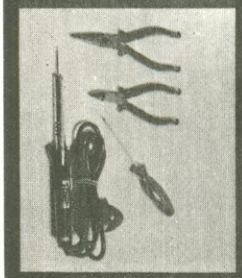
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

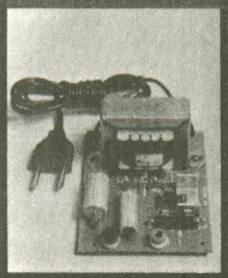
MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

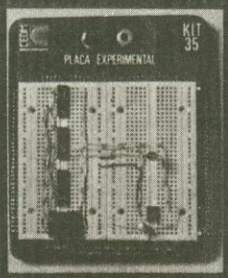
**Comece uma nova fase na sua vida profissional.
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.**

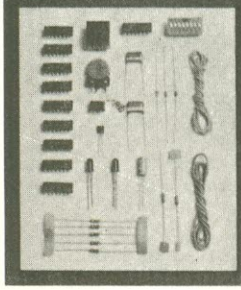
CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionário CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.

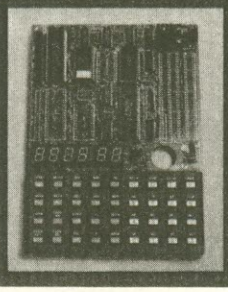






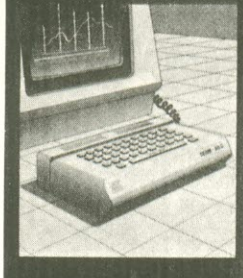


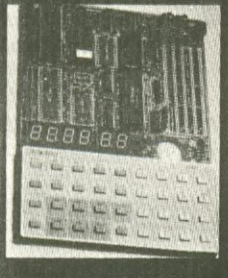
CEDM-20 - KIT de Ferramentas.
CEDM-78 - KIT Fonte de Alimentação 5v/1A. CEDM-35 KIT Placa Experimental
CEDM-74 - KIT de Componentes.
CEDM-80 MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.

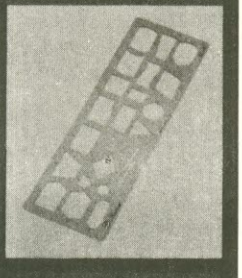


CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

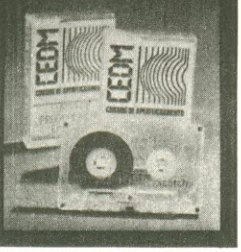
Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluíndo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.





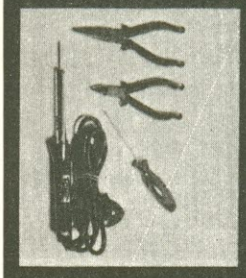


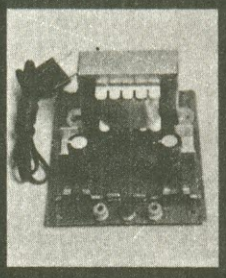
KIT CEDM Z80 BASIC Científico.
KIT CEDM Z80 BASIC Simples.
Gabarito de Fluxograma E-4. KIT CEDM SOFTWARE Fitas Cassete com Programas.

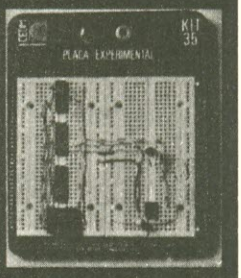


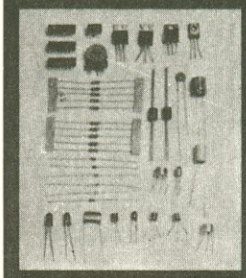
CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

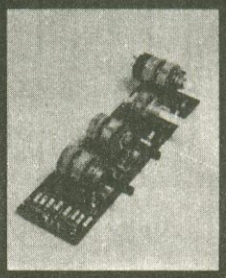
Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.

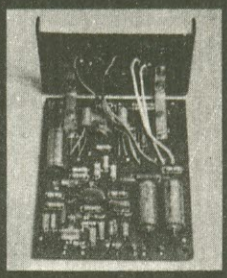












CEDM-1 - KIT de Ferramentas. CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15-15/1A. CEDM-3 - KIT Placa Experimental
CEDM-4 - KIT de Componentes. CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo. CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem acessorada. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

CEDM

**Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - Londrina - PR**

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicito o mais rápido possível informações sem compromisso sobre o CURSO de . . . . . .

Nome. . . . . .

Rua. . . . . .

Cidade . . . . . .

Bairro. . . . . CEP . . . . . .

NE

Jean Bareel

2ª PARTE

A voz sintética no Brasil

Apresentada a teoria da sintetização de voz, na edição passada, o autor mostra agora um circuito real, empregando um microprocessador comercial e memórias EPROM

Vimos, na primeira parte da matéria, como é feita a sintetização de voz. Vamos estudar, agora, como efetuar a montagem de um sintetizador prático, utilizando o CI processador de voz e um microprocessador de 8 bits.

Estrutura do TMS-5220

O processador de sintetização de voz da Texas, batizado de TMS-5220, comunica-se facilmente com microprocessadores de 8 e 16 bits. Por isso, ele exibe uma estrutura de periférico de microprocessador, com linhas de controle para escrita e leitura de dados ($\overline{RS}$, $\overline{WS}$, $\overline{READY}$), uma linha de interrupção (INT) e 8 linhas ligadas ao barramento de dados ($D_0 - D_7$). As operações executadas sobre o integrado podem ser de três tipos: envio de comandos (FALA, RESET), envio de dados de fala para a memória RAM interna e leitura de *status*. Seu diagrama de blocos aparece na figura 5.

Montando o sintetizador

As figuras 6 e 7 apresentam detalhes das interligações do 8085 — microprocessador adotado nesta montagem — com o TMS-5220 e demais CIs periféricos. Nas figuras, CI3 contém os códigos do programa, enquanto CI4 e CI5 fornecem 256 bytes de RAM, usados pela pilha (*stack*) e como memória temporária de rascunho. A memória CI9 é uma das duas EPROMs que contém a gravação das palavras necessárias à reprodução de 32 frases sintetizadas.

Devido à inexistência do comando *chip select* no TMS-5220, foi prevista na montagem uma pequena lógica externa, que habilita os terminais $\overline{RS}$ e $\overline{WS}$ somente durante as operações de escrita ou leitura do integrado de fala. Antes de iniciar o estudo do programa, porém, é conveniente analisar algumas particularidades do processador da Texas:

Alimentação: sua pastilha foi projetada com a tecnologia de difusão PMOS, que exige uma alimentação superior a 5 V. Em nosso caso específico, foi escolhida a tensão de 10 V, dividida em +5 e −5 V, a fim de compatibilizar seus níveis lógicos com os do microprocessador 8085. Além disso, foram inseridos resistores *pull-up* de 5,6 kΩ nas linhas de controle e dados.

O terminal $\overline{READY}$: os *latches* de entrada, ligados às linhas de dados, são extremamente lentos, pois levam entre 5 e 10 μs para reter a informacão. O terminal $\overline{READY}$, ligado ao $\overline{WAIT}$ do 8085, deve imobilizar o microprocessador, impedindo a execução da instrução seguinte, até que seja completado o ciclo de escrita ou leitura.

A memória RAM: essa memória, de 16 bytes, tem como finalidade limitar a freqüência das interrupções solicitadas ao microprocessador pelo TMS-5220, a fim de codificar os parâmetros K e o gerador de freqüência. Os 128 bits de capacidade são capazes de alimentar a unidade de cálculo durante 50 ms, pelo menos.

Status: uma operação de leitura (RS no nível baixo) coloca automaticamente o conteúdo do *status* no barramento de dados. Nesse caso, três dos oito bits refletem o estado do TMS-5220:

—TS(D_0)-chamado de *test talk*, é ativado (em nível alto) durante a fala;

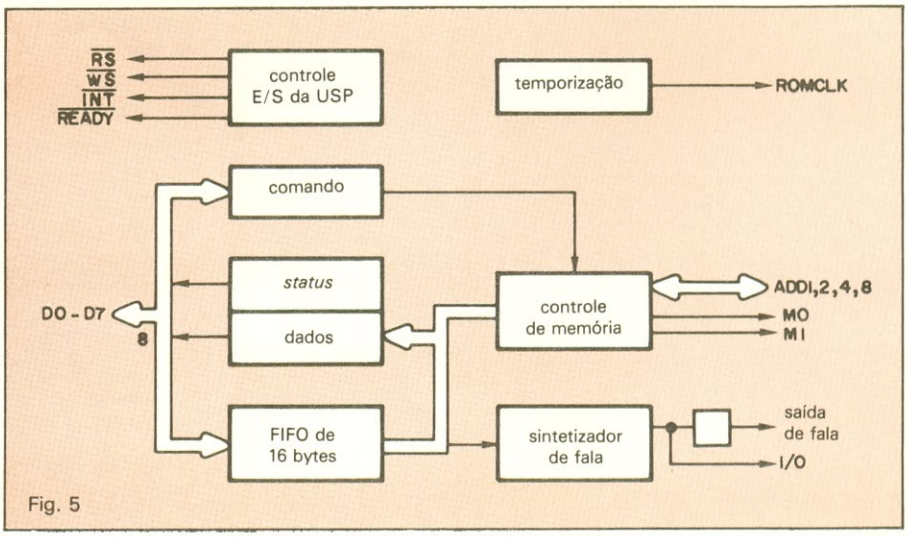


Fig. 5

Diagrama de blocos do processador para sintetização de voz TMS-5220, da Texas.

— BL(D_1)-ou *buffer low*, avisa quando a pequena RAM de dados não está totalmente preenchida; nesse caso, o microprocessador lhe transfere um novo bloco de 8 bytes de dados;
—BE(D_2)-conhecido como *buffer empty*, é ativado, em nível alto, quando a RAM não contém mais dados.

O terminal INT: para definir o momento oportuno da transferência dos 8 bytes para a memória RAM interna, o microprocessador pode interrogar periodicamente o *status*, durante a fala; essa técnica é chamada *polling* — ou interrogação periódica de linhas compartilhadas.

Uma alternativa a esse sistema consiste em ligar o terminal INT do TMS-5220 a uma linha de interrupção do microprocessador. Um nível baixo aplicado a essa linha vai quebrar o fluxo normal de execução do programa principal, desviando a atenção dele para atender o TMS-5220.

Registro de comandos: podemos observar, na figura 5, a interligação da barra de dados com a memória RAM e o registro de comandos. A própria seqüência de operações vai definir se o conteúdo dessa barra deve ser armazenado na memória ou no registro. Apenas 3 bits — D_1 a D_3 — definem o comando (os demais bits são irrelevantes):
—RESET (111)-interrompe a fala, imobiliza a RAM e o registro de *status;*
—SPEAK(101)-inicia a fala e especifica a entrada serial de dados pela linha ADD_8;
—SPEAK EXTERNAL (110)-inicia a fala, com fluxo de informações provenientes do barramento D_0-D_8.

Os outros comandos são o READ BYTE(001), READY AND BRANCH (011) e LOAD ADDRESS (100).

Uma rotina de fala para o 8085

Duas informações são necessárias para que o sintetizador "fale" uma palavra contida nas EPROMs: o endereço inicial dessa palavra e seu número de bytes. Tais informações serão armazenadas nos registros HL e DE,

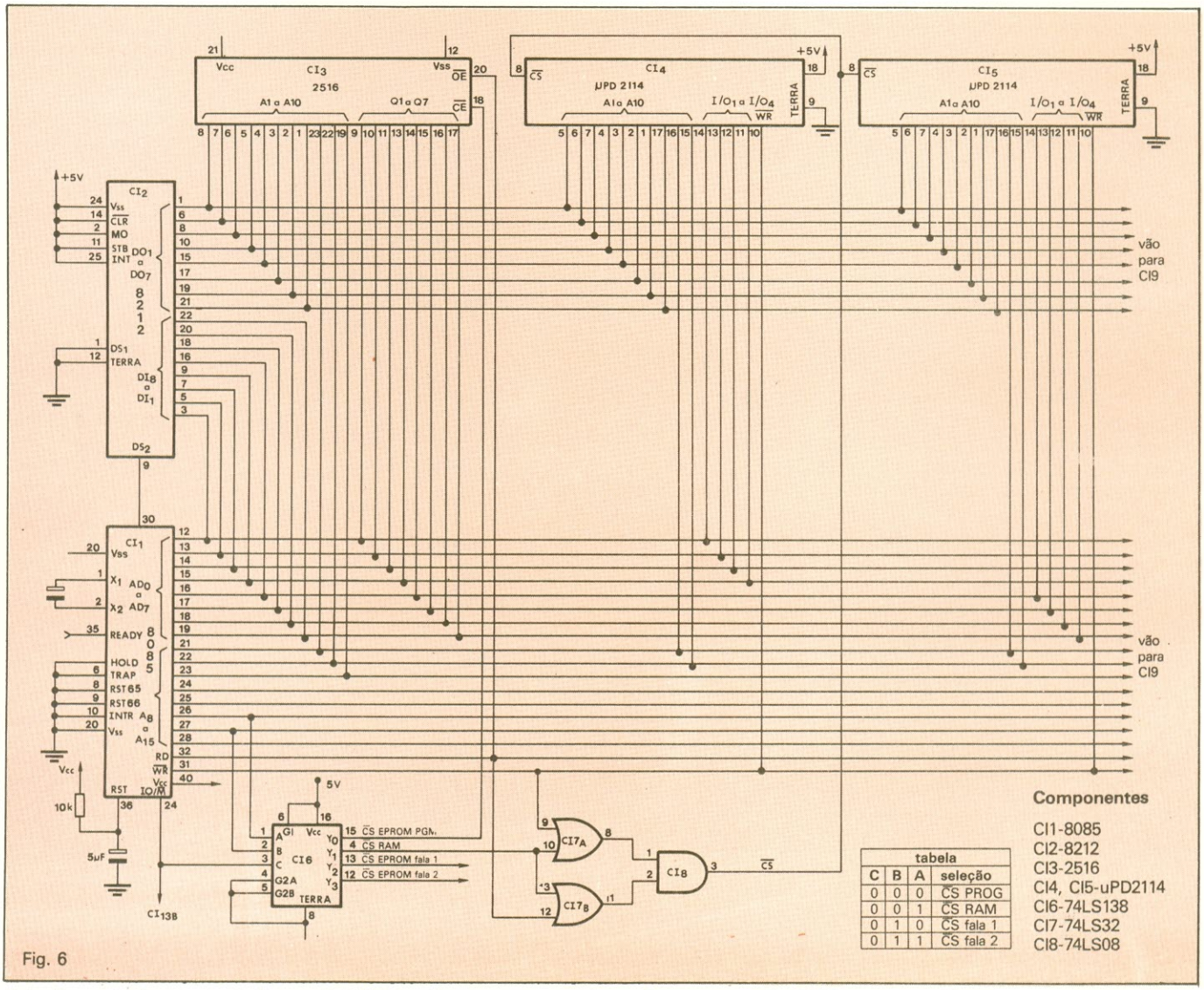


Fig. 6

Primeira parte do esquema de um sintetizador de voz, empregando o microprocessador 8085 e seus periféricos.

respectivamente, antes de acessar a rotina da fala. Essa rotina está explicitada no fluxograma da figura 8.

O comando RESET possui o código X111XXXX, podendo ser executado através de duas instruções: MVI A,FF ou OUT 7F. Pela figura 7, sabe-se que o TMS-5220 está selecionado com nível 0 na linha A_7, o que realmente ocorre na execução de OUT 7F. A Texas recomenda executar nove vezes esse comando, a fim de garantir a interpretação correta pelo circuito.

Junto ao fluxograma da figura 8 foi incluída também a listagem do programa, simplificada ao máximo, para facilitar sua compreensão. A sub-rotina BUFLOW será executada inúmeras vezes, até receber a informação BL = 1; caso o microprocessador tenha que executar outras tarefas, essa sub-rotina será substituída por um retorno ao programa principal. Como foi explicado anteriormente, uma interrupção se encarregará do novo desvio para a rotina de fala.

O integrado TMS-5220 determina o fim da palavra pelo conjunto F (1111) nos bits de energia e não pela interrupção do fluxo de dados provenientes do microprocessador. Mesmo assim, é recomendável manter a contagem dos bytes de cada palavra e finalizar a seqüência pela transferência de um byte de 0, como está explicado no fluxograma.

Incluindo uma ROM

A própria Texas lançou duas memórias ROM para armazenar os dados da fala: a TMS-6100, com 128 kbits, e a TMS-6125, com 32 kbits. O uso dessas memórias implica gravar as palavras na pastilha, durante o processo de difusão do silício, o que exige a elaboração de máscaras individuais para cada vocabulário. A grande vantagem é o custo por bit de informação, muito inferior ao das EPROMs e PROMs; convém, no entanto, realizar um estudo para cada caso, para verificar se o volume de produção justifica o investimento nas máscaras.

A memória TMS-6100 apresenta uma organização interna de 16 k por 8 bits; apesar disso, comunica-se com o sintetizador de forma serial, ou seja, bit a bit. Ela contém, na mesma pastilha, um contador de 14 bits, uma unidade de controle para acoplamento ao TMS-5220 ou 5110, além de uma lógica de seleção de memória, que permite endereçar 16 ROMs com o sintetizador, sem o auxílio de um componente externo de seleção — o que representa mais de 2500 palavras diferentes. Nessa memória, o endereço de acesso de cada memória é prefixa-

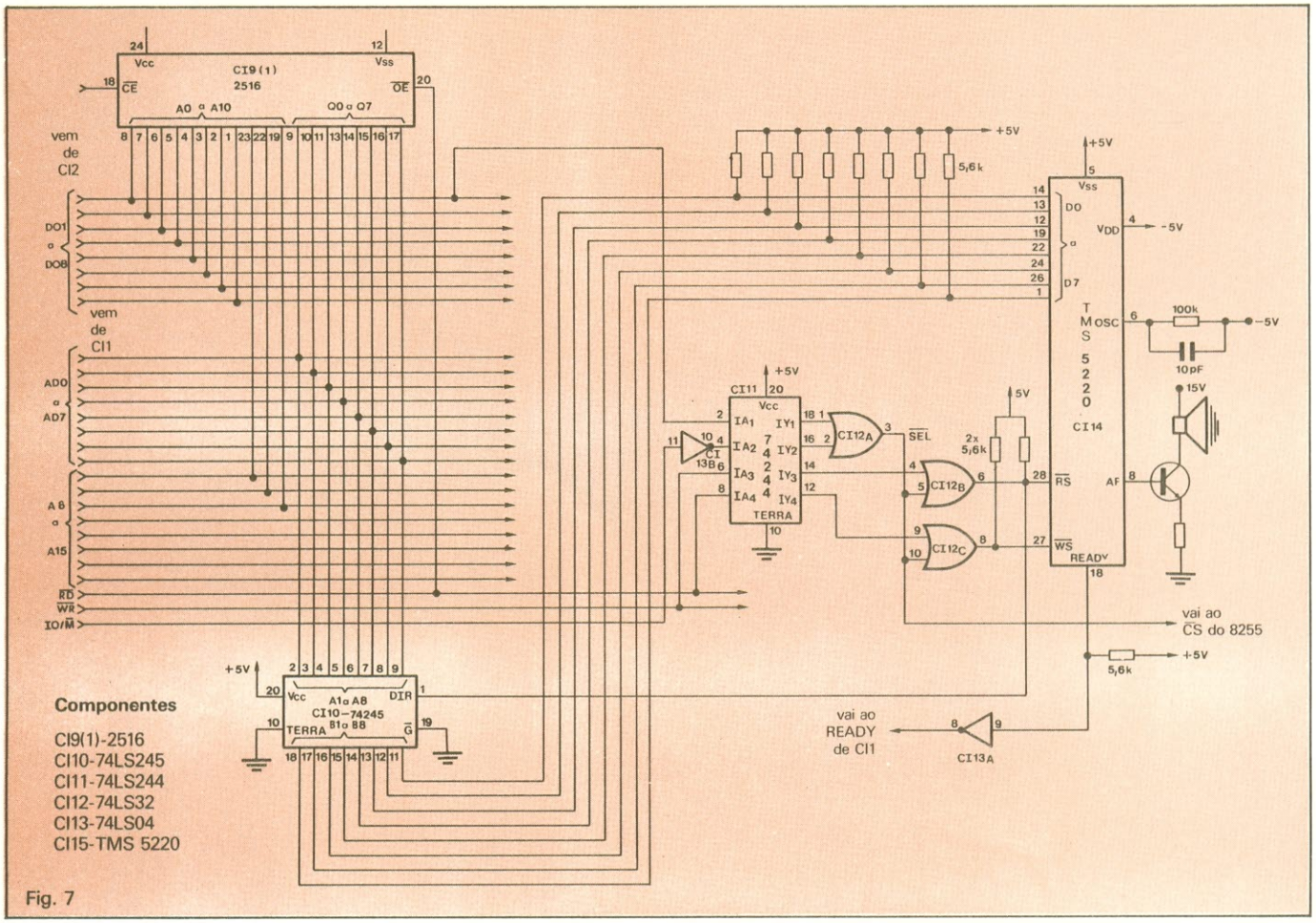


Fig. 7

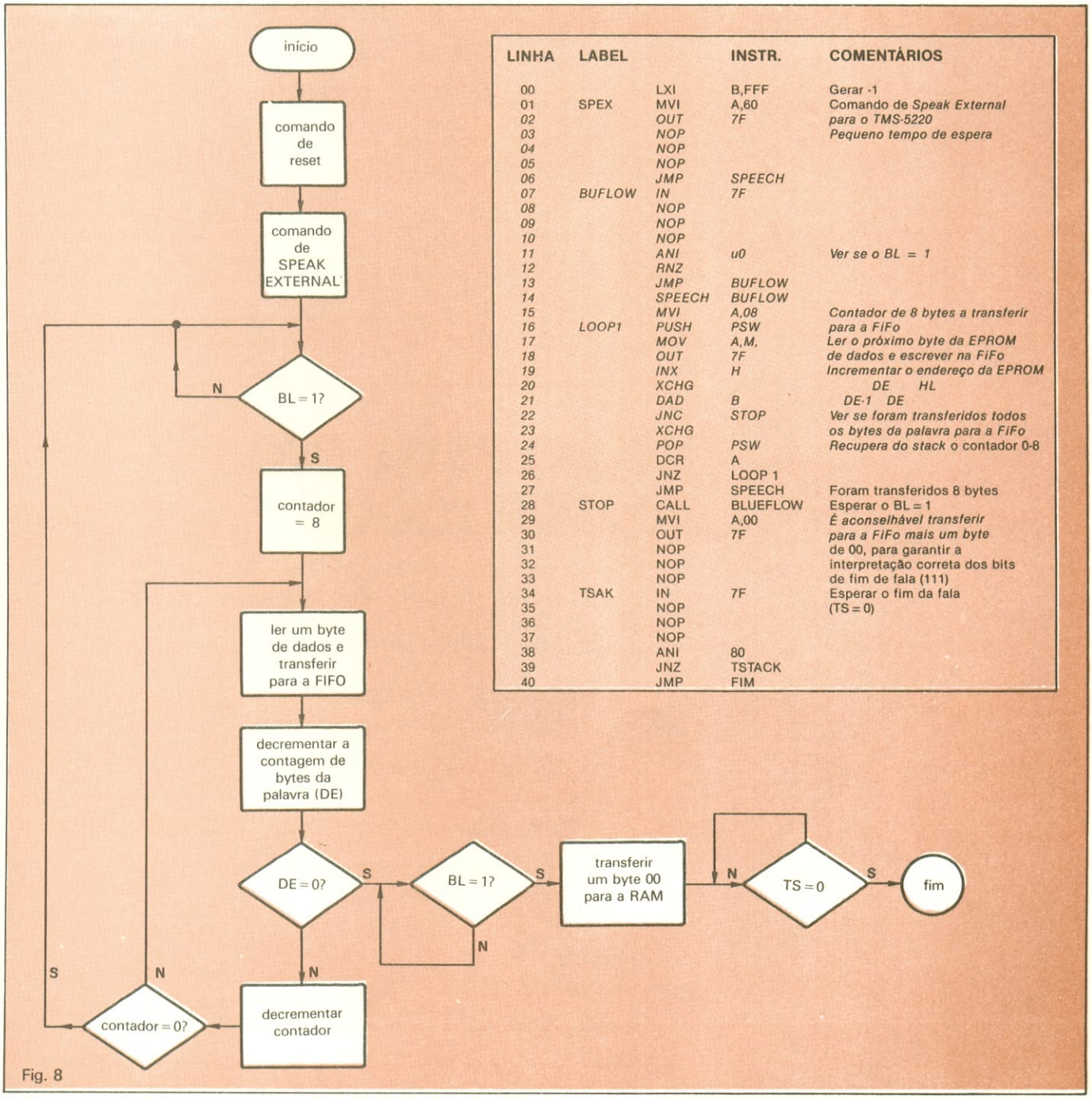
Segunda parte do esquema, onde se vê o integrado TMS-5220 e uma das memórias EPROM contendo as palavras necessárias à reprodução de frases.

do por máscara.

Devido ao fluxo serial de dados, as informações da fala não transitam pelo barramento de dados do micro, mas sim pela entrada ADD_8 do sintetizador (figura 9). As linhas de controle M_0 e M_1 definem um determinado tipo de operação da memória, de acordo com os sinais presentes sobre elas (veja a Tabela 1).

O microprocessador sempre inicia a fala de uma palavra contida na ROM através do comando SPEAK já comentado anteriormente. O mesmo controlador envia previamente o endereço de acesso da palavra para o sintetizador, em conjuntos de 4 bits, através do comando LOAD ADDRESS.

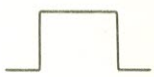
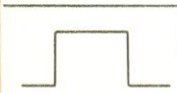
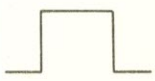
O integrado TMS-5220 possui, portanto, dois modos de operação: acesso geral aos dados de fala (através de memória ROM) ou em paralelo (via microprocessador de 8 bits). O TMS-5110, versão simplificada do anterior,



LINHA	LABEL		INSTR.	COMENTÁRIOS
00		LXI	B,FFF	Gerar -1
01	SPEX	MVI	A,60	Comando de *Speak External*
02		*OUT*	*7F*	*para o TMS-5220*
03		*NOP*		*Pequeno tempo de espera*
04		*NOP*		
05		*NOP*		
06		*JMP*	*SPEECH*	
07	*BUFLOW*	*IN*	*7F*	
08		*NOP*		
09		*NOP*		
10		*NOP*		
11		*ANI*	*u0*	*Ver se o BL = 1*
12		*RNZ*		
13		*JMP*	*BUFLOW*	
14		*SPEECH*	*BUFLOW*	
15		*MVI*	*A,08*	*Contador de 8 bytes a transferir*
16	*LOOP1*	*PUSH*	*PSW*	*para a FiFo*
17		*MOV*	*A,M,*	*Ler o próximo byte da EPROM*
18		*OUT*	*7F*	*de dados e escrever na FiFo*
19		*INX*	*H*	*Incrementar o endereço da EPROM*
20		*XCHG*		*DE HL*
21		*DAD*	*B*	*DE-1 DE*
22		*JNC*	*STOP*	*Ver se foram transferidos todos*
23		*XCHG*		*os bytes da palavra para a FiFo*
24		*POP*	*PSW*	*Recupera do stack* o contador 0-8
25		DCR	A	
26		JNZ	LOOP 1	
27		JMP	SPEECH	Foram transferidos 8 bytes
28	STOP	CALL	BLUEFLOW	Esperar o BL = 1
29		MVI	A,00	*É aconselhável transferir*
30		OUT	7F	*para a FiFo mais um byte*
31		NOP		de 00, para garantir a
32		NOP		interpretação correta dos bits
33		NOP		de fim de fala (111)
34	TSAK	IN	7F	Esperar o fim da fala
35		NOP		(TS = 0)
36		NOP		
37		NOP		
38		ANI	80	
39		JNZ	TSTACK	
40		JMP	FIM	

Rotina de fala do sintetizador proposto, representada sob a forma de fluxograma e programa.

Função das linhas de controle da TMS-6100
Tabela 1

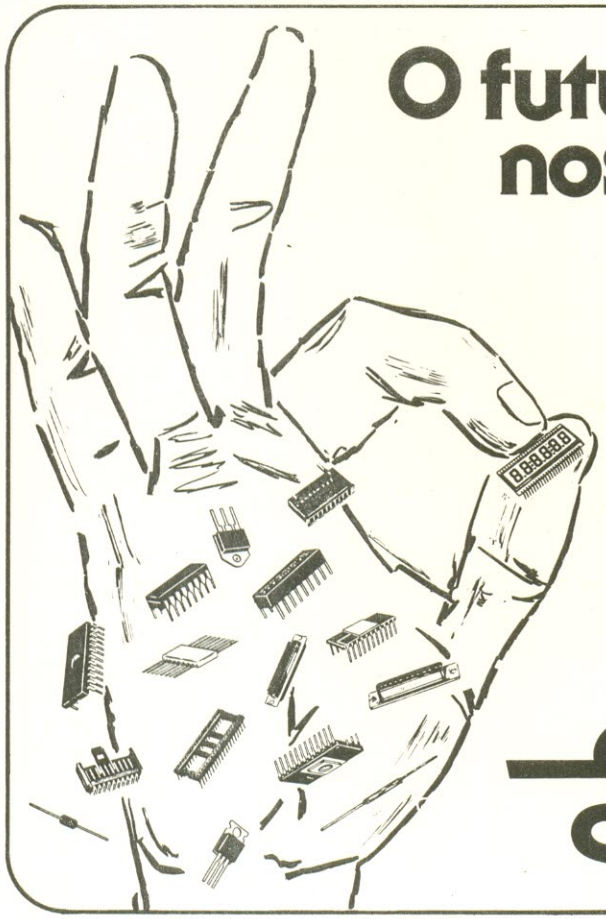
M_0	M_1	condição
0	0	a memória não está sendo solicitada
0		transferência dos 4 bits de endereço da palavra; essa seqüência pode ser repetida 5 vezes, para carregar os 20 bits de endereço pelas linhas AD_1-AD_8, começando pelos bits mais significativos
	0	leitura de 1 bit de informação pelo terminal ADD_8; o contador interno do TMS-6100 ou 6125 se auto-incrementa a cada operação de leitura, para permitir a varredura da memória
		leitura e desvio; o componente lê 16 bits e os transfere para o contador interno. Esse endereçamento indireto das palavras permite gravar, nas primeiras posições da ROM, o endereço absoluto de cada uma — um recurso útil se o controlador usado for do tipo microcomputador com programa armazenado em ROM; assim, o mesmo programa pode acessar mensagens de comprimentos diferentes, por endereçamento indireto. O comando READ AND BRANCH do microprocessador provoca a execução dessa seqüência

admite apenas a comunicação serial, sendo normalmente controlado por um microprocessador de 4 bits.

Como gravar o vocabulário?

A Texas colocou à disposição dos usuários de seus integrados, no Brasil, o sistema PASS (*Portable Analyser and Synthesizer System* — Sistema Portátil de Análise e Sintetização), voltado exclusivamente para gravação e análise da voz humana em tempo real. O diagrama de blocos desse equipamento, que foi acomodado em uma maleta executiva, está representado na figura 10.

O ponto de partida de cada gravação é o locutor contratado para gerar o sinal analógico de voz, que será depois reproduzido fielmente, a partir de dados armazenados digitalmente. Por esse processo, pode-se obter uma grande variedade de entonações e timbres de voz, gravando falas de locutores diferentes.



O futuro está em nossas mãos

Transistores, Diodos, CIs, TRIACs, DIACs, TIRISTORs, DISPLAYs, para todas as marcas de aparelhos.
Linha industrial profissional completa.

ATACADO E VAREJO
PEÇAS ORIGINAIS.

TUBOS PARA TV A CORES

Revendedor autorizado: PHILCO — SHARP — PHILIPS

ATENDEMOS POR REEMBOLSO VARIG E POSTAL.
Valor mínimo 20.000,00

eletrônica antana
SOM E COMPONENTES

Rua Voluntários da Pátria, 1.443/53
02011 Santana, SP -
Fone: PBX (011) 298-7066

ESTACIONAMENTO PRÓPRIO

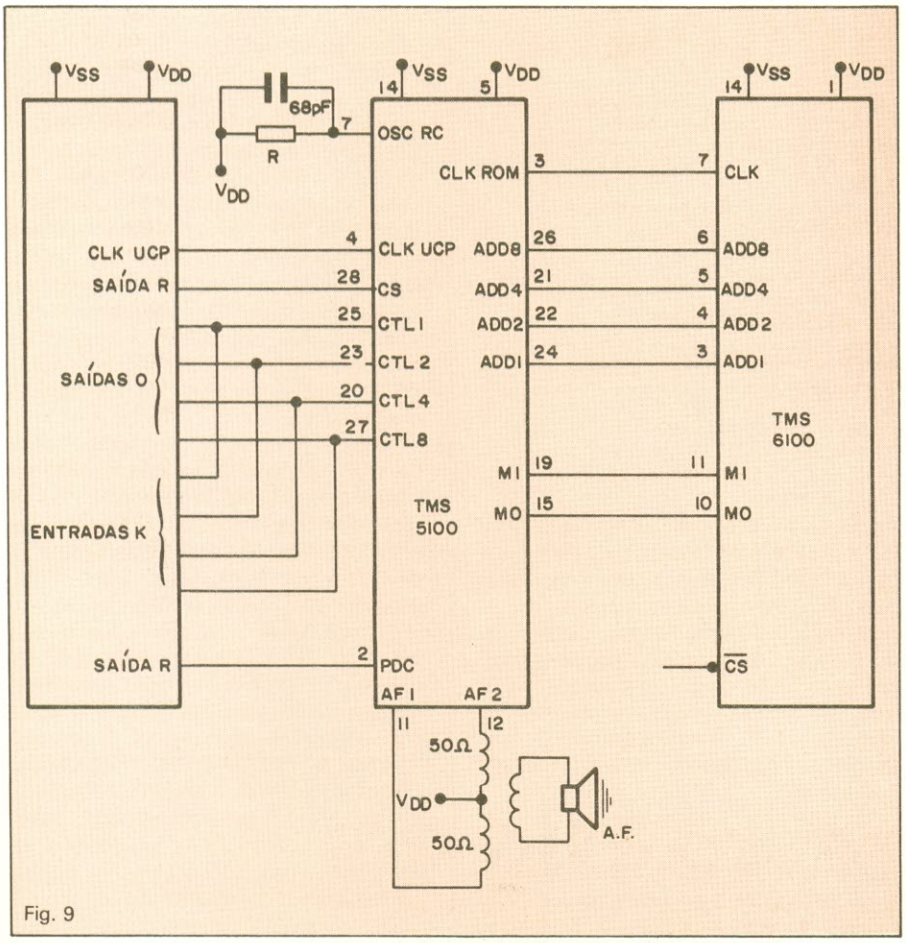


Fig. 9

Exemplo de conexão da memória específica de fala, a TMS-6100, ao sintetizador TMS-5110.

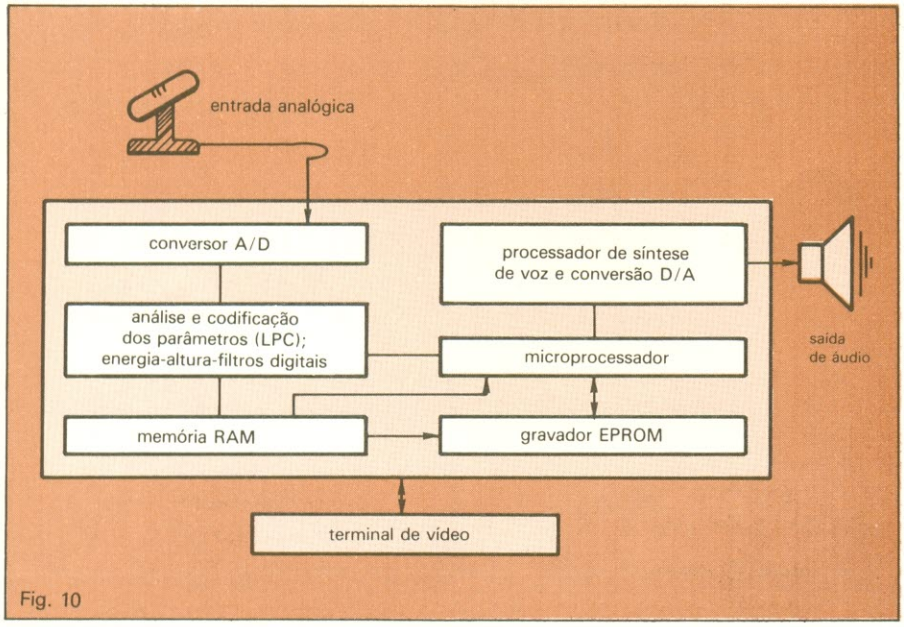


Fig. 10

Diagrama de blocos simplificado do sistema PASS, da Texas, empregado para gravar os sinais de voz.

Comunicando-se com o sistema através de um terminal de vídeo, é possivel conseguir listagens e gráficos com todos os parâmetros envolvidos na codificação da fala, como sua energia, freqüência fundamental e parâmetros k dos filtros. No processo de gravação, o sinal analógico é primeiramente filtrado, eliminando-se as freqüências superiores a 800 Hz, para cálculo da fundamental, e também as superiores a 4 kHz, para cálculo dos parâmetros k. Em seguida, a informação passa pelo processo de conversão A/D, para depois ser analisada por um bloco de 200 informações digitais, de 12 bits cada uma.

Com base na fórmula de Gold Rabiner para extração dos parâmetros de auto-correlação, o microcomputador M320 calcula a freqüência fundamental do bloco de 200 dados em apenas 25 ms. Através do processador de síntese de voz, também incorporado ao sistema PASS, o conteúdo da RAM pode ser decodificado e ouvido novamente, a fim de se monitorar o som já gravado. Posteriormente, o conteúdo da RAM é transferido para memórias EPROM, que serão utilizadas no sistema reprodutor.

Antes de se transferir os dados da RAM para a EPROM, no entanto, é possível introduzir alterações bit a bit nos parâmetros codificados da fala, a fim de aperfeiçoar os sons gerados ou obter efeitos especiais.

Conclusão

O tratamento e sintetização de voz representam os mais recentes desafios da eletrônica moderna. Os componentes de síntese de fala já são comercializados no Brasil e as aplicações vão surgindo pouco a pouco. Para suprir um mercado cada vez mais exigente, os fabricantes de integrados estão lançando novas gerações de sintetizadores a cada ano, de custo mais baixo e melhores características de reprodução.

Podemos dizer, no entanto, que as técnicas de reprodução da voz ainda estão engatinhando e as aplicações não são muitas, devido ao custo atual dos sistemas oferecidos. Com base nos progressos já alcançados, porém, pode-se prever que antes do final do século todos terão oportunidade de falar normalmente com "seres" inanimados e impassíveis; e não será com as paredes... ●

Álvaro A. L. Domingues

NOÇÕES DE PROJETO DE COMPUTADORES 4ª LIÇÃO

As instruções de desvio

Nesta lição, veremos como implementar as instruções que tornam o computador capaz de modificar o rumo de um programa

O NE-1, do jeito que o deixamos na última lição, já é capaz de uma série de operações, que o caracterizam como uma máquina de fazer cálculos. Entretanto, só podemos executar instruções (supondo termos dados na memória pelo menos) em seqüência, uma atrás da outra. Falta ainda alguma coisa, que são as instruções que permitem ao computador traçar um novo rumo para o programa.

O terceiro grupo de instruções

Esse grupo de instruções admite as **instruções de desvio,** cuja função está explícita no próprio nome. Cada desvio seguido pelo computador faz com que a instrução executada seja outra que não a imediatamente posterior. Isto é muito útil, uma vez que podemos, com o auxílio dessas instruções, realizar uma série de tarefas impossíveis de ser executadas, normalmente (lembra-se do aperfeiçoamento efetuado por Babbage na máquina de Jacquard?).

O primeiro problema que surge, quando tentamos implementar este tipo de instrução, é o de como executá-lo. Sem dúvida, o acumulador e a ULA não vão indicar ao computador qual a instrução que ele deve seguir, embora possam, eventualmente, participar dessa operação.

Qual, então, é o elemento responsável? Se você der uma lida nas lições anteriores, vai verificar que o responsável pelo endereço da instrução seguinte é o **contador de instruções.** Um desvio qualquer, portanto, alterará o conteúdo deste registrador, indicando a instrução que deve ser executada. Isso é também um indicativo para o projeto do *hardware:* o registrador que usamos para contador de instruções deverá permitir a recepção de dados, de preferência na forma paralela (é mais rápido).

Surge agora outro problema: de onde virá esse dado? Temos quatro opções: acumulador, registrador B, registrador H e memória. Qualquer das escolhas implica em interfacear o contador de instruções com o elemento que contiver a informação.

Vamos então analisar o que temos em mão. De saída sabemos que, como diretriz para o projeto do *hardware,* é conveniente adotarmos a solução mais simples possível. Ainda não fizemos o "mapa" do fluxo de dados. Entretanto, por ser o NE-1 uma máquina de programa armazenado, sabemos que o contador de instruções deveria estar ligado diretamente ao endereçamento da memória.

Por outro lado, reservamos o registrador H para armazenar um endereço

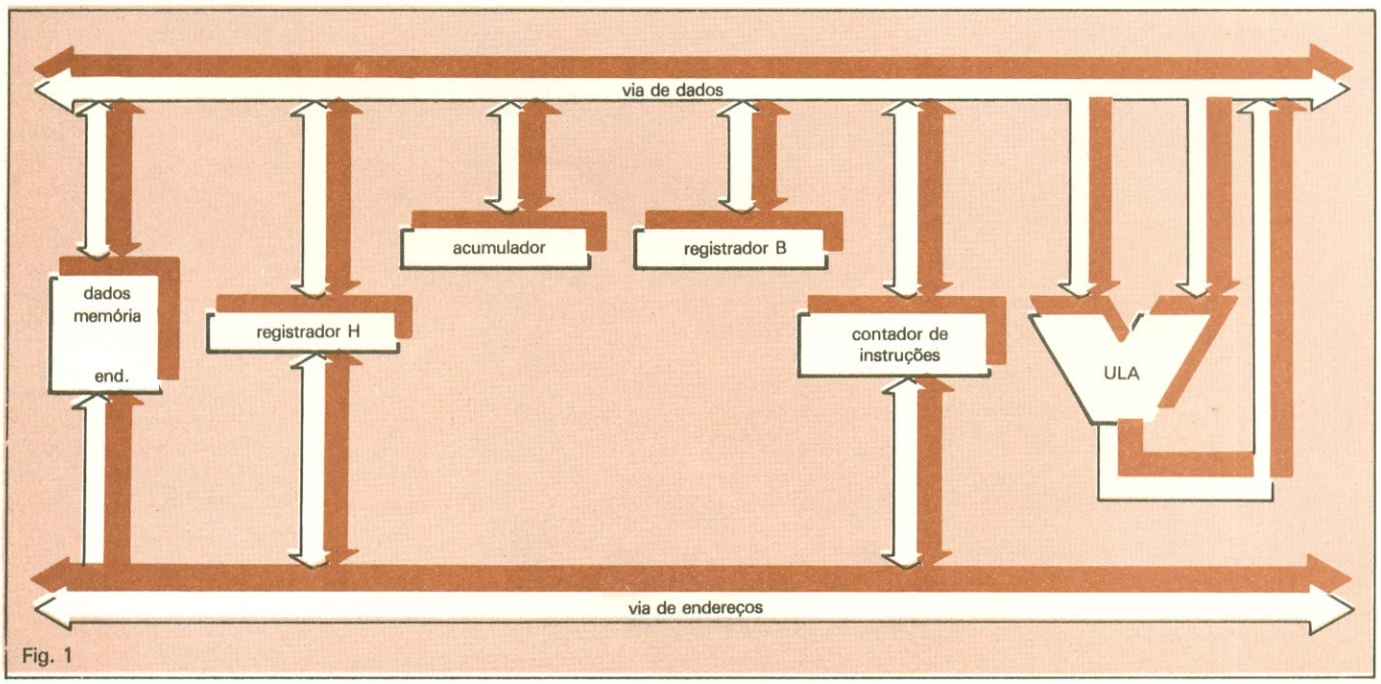


Fig. 1

de memória, o que implica que devemos, obrigatoriamente, interfaceá-lo com o endereçamento da memória. Assim sendo, parece lógico que ambos os registradores devam ser interfaceados, ao menos no momento da execução de uma instrução de desvio.

Mapa do fluxo de dados

Neste momento, sentimos a necessidade de dar mais uma "mexida" no *hardware,* indicando por onde cada informação deve passar.

O que precisamos fazer é construir caminhos por onde estas informações vão circular. Chamaremos esses caminhos de **vias,** uma vez que têm a função de transportar informações (por analogia, como uma rodovia). Alguns autores chamam-nas de **barramentos,** em analogia às barras de fiação que aparecem em alguns circuitos eletrônicos. Outros, ainda, preferem utilizar o termo *bus,* em inglês.

Temos quatro tipos de informação que circulam pelas vias de um computador:

a) instruções
b) dados
c) endereços
d) controle

Como trabalhamos com uma máquina de programa armazenado, os dados e instruções circulam juntos e quase se confundem. Assim sendo, temos três vias: de dados, de endereços e de controle. A primeira delas dispensa maiores explicações; basta dizer que por ela circulam todos os dados para quaisquer partes do computador.

A via de endereços leva para a memória o endereço que vai indicar qual posição está sendo acessada. É obrigatório que o registrador H e o contador de instruções estejam ligados diretamente a esta via, bem como, obviamente, a parte de endereçamento da memória.

A via de controle será explicada quando formos falar da unidade de controle. Na figura 1, estão representadas as vias de dados e endereços e suas ligações com os diversos elementos do *hardware.*

O controle de tráfego

Você deve ter notado, na figura 1, que existe uma série de dispositivos com acesso a uma única via. Surge então uma dúvida: como é que as informações presentes numa via não se "misturam" ou se perdem?

Qualquer das vias pode ser entendida, por analogia, como um cruzamento com semáforo, onde só determinados veículos (informações) podem circular, impedindo assim eventuais "acidentes". O contador de instruções e o registrador H, por exemplo, disputam o mesmo espaço na via de endereços; deve existir entre eles um dispositivo atuando como "semáforo", permitindo apenas um fluxo de cada vez (figura 2).

Os "semáforos", no caso, são os dispositivos *tristate.* Estes dispositivos, como seu nome indica, podem apresentar em sua saída três estados estáveis, ao invés de dois: 0,1 e alta impedância. Na figura 3A, podemos ver o símbolo de um dispositivo desses. A chave de seu funcionamento é a entrada de controle C: quando está na condição 1, o dado presente na entrada é "copiado" na saída (dizemos, então, que ela está "ativada"). Se, por outro lado, a entrada C estiver em zero, a saída apresentará um estado de alta impedância, que pode ser interpretada, para efeitos práticos, como se nada estivesse ligado ali.

Você deve ter notado, também, que existem vias que apresentam dois sentidos, conhecidas como **bidirecio-**

A Máquina de Turing, novamente

Como dissemos na lição anterior, a Máquina de Turing se baseia na manipulação de uma fita de comprimento infinito, na qual são lidos, escritos, apagados e interpretados símbolos. O que a identifica com o trabalho que estamos realizando é a existência de instruções formadas por símbolos e estados internos da máquina. Essas instruções são compostas por quatro elementos, sendo chamadas, por isso, de **quádruplas.** São eles:

1) Estado presente da máquina (estado da máquina no instante em que lê o símbolo);

2) Símbolo presente (símbolo que está na fita no momento da leitura);

3) Símbolo futuro (símbolo que aparecerá na fita após a execução da instrução);

4) Estado futuro (estado da máquina após a execução de todas as operações requeridas pela instrução).

Assim, se usarmos *S* para o símbolo e *e* para o estado interno da máquina, teremos:

$e_a S_b S_c e_d$

sendo **a, b, c,** e **d** números inteiros positivos. Podemos ter, por exemplo, uma Máquina de Turing que execute, entre outras, as instruções da tabela anexa. Sempre é possível ampliar essa tabela. Basta criar novos símbolos, novos estados internos da máquina e novas quádruplas.

O que estivemos fazendo até agora, no nosso curso, foi inventar símbolos, estados internos e quádruplas de uma Máquina de Turing: o NE-1. Os estados internos correspondem ao *hardware* que estamos criando, ou melhor, ao comportamento deste *hardware* frente a "estímulos" externos. Os símbolos são nossas instruções e dados, enquanto as quádruplas correspondem à maneira pela qual o NE-1 modifica seus estados internos (mais tarde, veremos que isto é responsabilidade da sua unidade de controle).

Algumas instruções de uma Máquina de Turing hipotética

1) $e_0 S_1 S_0 e_1$	Se a máquina está no estado e_0 e lê o símbolo S_1, deve apagá-lo e escrever em seu lugar o símbolo S_0, indo, a seguir, para o estado e_1
2) $e_2 S_3 D\ e_1$	Se a máquina está no estado e_2 e lê o símbolo S_3, deve mudar a fita um registrador à direita, sem alterar S_3, mudando a seguir para o estado e_1
3) $e_3 S_0 E\ e_3$	Se a máquina está no estado e_3 e lê o símbolo S_0, deve mudar a fita um registrador à esquerda, sem alterar S_0, permanecendo no estado e_3
4) $e_1 S_2 S_2 e_2$	Se a máquina está no estado e_1 e lê o símbolo S_2, deve manter o símbolo S_2 no registrador e mudar para o estado e_2

nais. Nestes casos, devemos usar um dispositivo *tristate* bidirecional, como o que mostramos na figura 3B. Note que a entrada de um deles está ligada à saída do outro e vice-versa; além disso, as entradas de controle são mutuamente invertidas (uma delas sempre está precedida por um inversor). Isso permite que circulem dados num único sentido, pois quando uma está ativada, a outra permanece inativa.

O comando de cada dispositivo *tristate* é entregue à unidade de controle, controlando dessa forma todo o fluxo de dados, como um verdadeiro diretor de trânsito (sem causar "engarrafamentos").

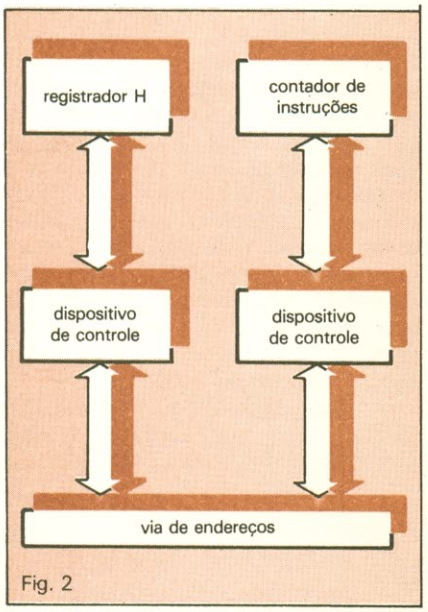


Fig. 2

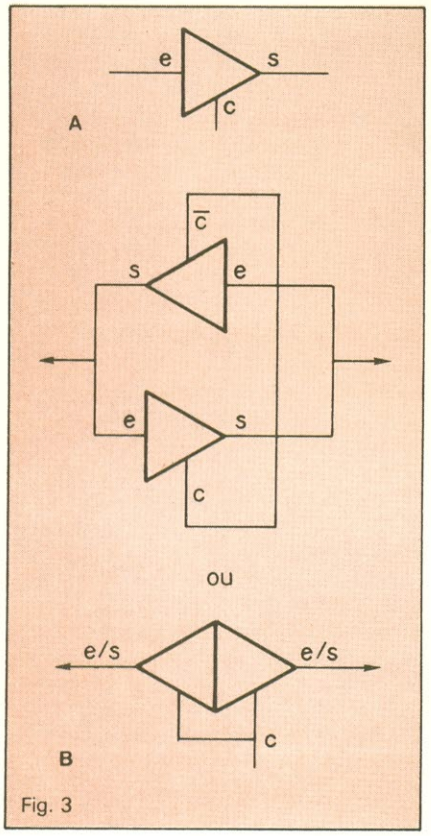


Fig. 3

Voltando aos desvios

Temos, basicamente, dois tipos de desvio: o incondicional e o condicional, como já comentamos anteriormente. No primeiro caso, o computador, ao encontrar uma instrução, vai ao ponto do programa indicado por ela. De acordo com o que dissemos no início desta lição, essa instrução altera o conteúdo do registrador de instruções, servindo-se do registrador de endereços como intermediário. Assim, podemos especificar esta instrução como: "execute a instrução que está no endereço indicado por H" ou "coloque no contador de instruções o endereço que está em H". Indicaremos esta instrução pelo código 10000000.

Os desvios condicionais fazem algo semelhante aos incondicionais, exceto pelo fato de dependerem de uma condição qualquer para ser executados. Se você teve algum contato com programação de computadores em BASIC, deve conhecer a instrução IF/THEN, que executa alguma coisa se (*IF*) alguma condição for verdadeira. Ela pode, na verdade, executar qualquer instrução; mas, para facilitar as coisas, vamos supor que a função a ser executada é justamente um desvio incondicional, compondo assim nosso desvio condicional:

IF (condição) THEN GOTO (número de linha).

A condição a que nos referimos é sempre uma comparação. Por exemplo: 10 IF A = 8 THEN GOTO 30 (*Nota:* Se você não conhece BASIC, consulte algum livro especializado ou nosso curso de BASIC, publicado nos números de 58 a 63 da Nova Eletrônica).

Como temos várias comparações possíveis, existe também um número grande de instruções que pode ser incluído nesse grupo. Vamos limitar nossa implementação àquelas que julgamos mais simples de ser executadas pelo *hardware* que dispomos.

A escolha das instruções

Dois fatores nortearão a seleção das instruções que poderão ser executadas pelo NE-1. Em primeiro lugar, devemos ter em mente que um grande número de comparações deverá ser feito. Em segundo lugar, é preciso verificar o *hardware,* para que ele seja pouco modificado. Para isso, vamos examinar o que significa "comparar".

Uma comparação entre dois números pode ser entendida como um problema do tipo: "qual dos dois números é o maior?". Este problema pode ser resolvido por qualquer criança através de simples inspeção, fornecendo um entre três resultados: maior, menor ou igual.

Para o computador, não existe a possibilidade de uma "inspeção" desse tipo (ou seja, a resolução de um problema pelo seu "jeitão"). Ele só pode fazer somas, subtrações, deslocamentos e operações lógicas. Assim, se tivermos dois números, A e B, e subtrairmos um do outro (A-B), teremos três resultados possíveis:

a) negativo, se A<B
b) positivo, se A>B
c) nulo, se A = B

O que temos que fazer é verificar o

O terceiro grupo de instruções (desvios)

Tabela I

Código	Mnemônico	Significado
10000000	JMP	Vá para a instrução cujo endereço está em H
10100000	JNL	Vá para a instrução cujo endereço está em H, se o *flag* NULO for 1 (acumulador = zero)
10100001	JPS	Vá para a instrução cujo endereço está em H, se o *flag* SINAL for 1 (acumulador positivo)
10100011	JCR	Vá para a instrução cujo endereço está em H, se o *flag* CARRY for 1 (houve transporte no bit mais significativo do acumulador)

Fig. 4

sinal do acumulador e seu conteúdo. Se, por exemplo, o sinal for positivo, o resultado da comparação é: "o conteúdo do acomulador é maior que o conteúdo do registrador ou da posição de memória".

Geralmente, para simplificar o circuito final do computador, costuma-se usar um registrador adicional de deslocamento, contendo indicações dos vários estados do acumulador. Isso é bastante útil no caso das instruções de desvio, uma vez que basta verificar um **estado** do acumulador (positivo, negativo ou nulo) e não seu conteúdo.

Cada bit desse registrador contém um *flag*, que indica um determinado estado do acumulador. O nome *flag* foi tirado de um dispositivo usado nas caixas de correios residenciais americanas, onde existe uma bandeirinha que, quando está levantada, indica ao morador que há correspondência para ele. O morador ao retirar a correspondência, abaixa a bandeirinha, que será reerguida quando o carteiro trouxer outras cartas.

Uma analogia mais brasileira é a bandeira dos taxímetros, indicando livre, 2 e 3, ou seja, cada uma assinalando um "estado" diferente do táxi.

No NE-1 também usamos *flags*. Eles indicarão os seguintes estados do acumulador:

a) nulo/não nulo (*flag* NULO)

b) positivo/negativo (*flag* SINAL)

c) houve transporte no bit mais significativo/não houve transporte (*flag* CARRY).

Para reuni-los, usaremos um registrador de deslocamento de 4 bits, uma vez que temos à disposição no mercado vários CIs deste tipo (fig. 4).

As instruções, enfim

Baseados nos *flags* que dispomos, vamos estabelecer as instruções de desvio condicional:

a) Uma instrução que desvia o programa para a instrução cujo endereço está indicado em H, caso o *flag* NULO seja 1 (ou, em outras palavras, o conteúdo do acumulador seja zero).

b) Uma instrução que desvia o programa para a instrução cujo endereço está indicado em H, caso o *flag* SINAL seja 1 (ou, em outras palavras, o conteúdo do acumulador seja positivo).

c) Uma instrução que desvia o programa para a instrução cujo endereço está em H, caso o *flag* CARRY seja 1 (ou, em outras palavras, houve "vai um" no bit mais significativo do acumulador).

Na Tabela I, mostramos todas as instruções do terceiro grupo. Na próxima lição, falaremos das instruções de entrada e saída, finalizando o conjunto de instruções do NE-1. ●

Energia Solar

FAÇA VOCÊ MESMO

Projetos alternativos

Faça você mesmo a sua fonte alternativa de energia. Isto, é o que lhe proporcionamos através de nossos projetos.

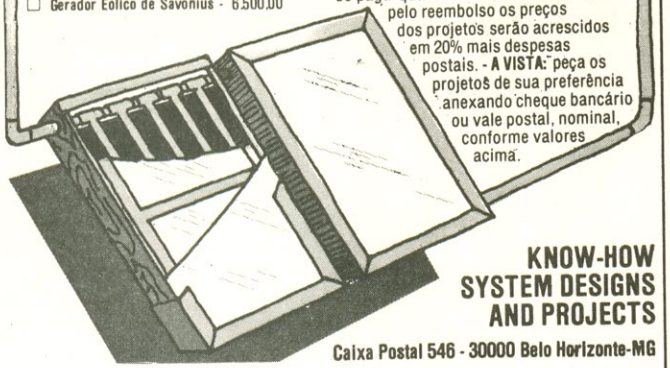
Sem sair de casa, utilizando ferramentas caseiras e materiais de baixo custo, você constrói qualquer um dos projetos abaixo, desenvolvidos pela Know-How System Designs And Projects.

Remeta hoje mesmo o seu pedido e receba em sua casa mais um serviço da Know-How System.

- ☐ Aquecedor Solar para Piscina - 6.500,00
- ☐ Biodigestor Produção de Metano - 6.500,00
- ☐ Coletor Solar para Aquecimento de Água - 6.500,00
- ☐ Destilador Solar de Água - 4.500,00
- ☐ Filtro de Água para Fazenda - 4.500,00
- ☐ Gerador Eólico de Savonius - 6.500,00
- ☐ Gerador Eólico de 2000 Watts - 6.500,00
- ☐ Secador Solar de Grãos 5.500,00

RECEBA EM CASA

Faça seu pedido pelo **Reembolso Postal**, você só paga quando receber. - **OBSERVAÇÃO:** pelo reembolso os preços dos projetos serão acrescidos em 20% mais despesas postais. - **A VISTA:** peça os projetos de sua preferência anexando cheque bancário ou vale postal, nominal, conforme valores acima.



KNOW-HOW SYSTEM DESIGNS AND PROJECTS

Caixa Postal 546 - 30000 Belo Horizonte-MG

A CERTEZA DE UM BOM NEGÓCIO

FAIRCHILD — **FAIRCHILD SEMICONDUTORES LTDA.**
Transístores, Diodos de Sinal e Zeners. . .

GENERAL SEMICONDUCTOR INDUSTRIES INC.
Transístores, Diodos Transzorb. . .

IBRAPE — **IBRAPE IND. BRAS. DE PRODUTOS ELETRÔNICOS E ELÉTRICOS LTDA.**
Transístores, Diodos de Sinal e Zeners. . .

ICOTRON — **ICOTRON S/A IND. DE COMPONENTES ELETRÔNICOS**
Transístores, Capacitores de Poliéster Metalizado e Eletrolítico. . .

MOTOROLA SEMICONDUCTOR PRODUCTS INC.
Transístores, Circuitos Integrados, Retificadores, Tiristores. . .

SOLID STATE SCIENTIFIC INC.
Transístores, Circuitos Integrados. . .

TECCOR — **TECCOR ELECTRONICS INC.**
Tiristores, DIACS, SCR, TRIACS. . .

TELEDYNE SEMICONDCUTOR
Transístores, Diodos de Sinal e Zeners. . .

TEXAS INSTRUMENTS INC.
Transístores, Circuitos Integrados. . .

KaKa

Teleimport / Eletrônica Ltda.

Rua Sta. Ifigênia, 402, 8/10º andar - CEP 01207 - São Paulo
Fone: 222-2122 - Telex (011) 24888 TLIM-BR
(Solicite nosso catálogo geral de componentes)

APLICATIVOS

Transformação de sistemas numéricos

Marçal Miguel Tschá
Joinville - SC

Calculadoras: TI-58, 58C, 59 e PC-100C

O programa tem por finalidade converter números de uma base qualquer (2 a 9) para a base 10 e vice-versa. Este tipo de conversão torna-se necessária quando se utiliza circuitos lógicos e digitais. No caso de se trabalhar com números fracionários, este programa efetua aproximações até seis casas decimais.

O fluxograma demonstra o processo e a seqüência que foi utilizada para alimentar a calculadora com o programa. Por conveniência, usou-se letras minúsculas como sendo os registros de dados e conectores e periféricos com letras maiúsculas, uma vez que a calculadora usa-os como localizadores.

Para facilitar a visualização da funcionalidade do programa, temos dois exemplos:

1.º) Transformar o n.º 101001,1101 da base 2 para a base 10.

Teclas	Visor
101001,1101	101001.1101
A	101001.1101
2	2
B	2.
C	41.8125

2.º) Transformar o n.º 93.78 de base 10 para a base 5.

Teclas	Visor
93.78	93.78
A	93.78
5	5
B	5.
2nd C'	333.342222

As tabelas abaixo mostram o conteúdo dos registros e as funções das teclas.

Funções definidas por teclas

A Limpeza dos registros e introdução do N.º
B Base utilizada
C Transforma A_B p/base 10
C' Transforma A_{10} p/base B
D Utilizado como localizador
D' Idem

Registro de dados e equivalente do fluxograma

00	(–)	–
01	(e)	N.º transformado
02	(–)	–
03	(–)	–
04	(–)	–
05	(–)	–
06	(–)	–
07	(h)	Utilizado
08	(d)	Utilizado
09	(c)	Utilizado
10	(a)	N.º a transformar
11	(b)	Base
12	(f)	Utilizado

PROGRAMA

VISOR	TECLAS
000 76	Lb1
001 11	A
002 47	CMs
003 42	STO
004 10	10
005 91	R/S
006 76	Lb1
007 12	B
008 42	STO
009 11	11
010 91	R/S
011 76	Lb1
012 13	C
013 01	1
014 32	x≷t
015 43	RCL
016 10	10
017 65	X
018 93	•
019 01	1
020 95	=
021 22	INV
022 77	x≥t
023 14	D
024 69	OP
025 29	29
026 61	GTO
027 00	O

VISOR	TECLAS
028 17	17
029 76	Lb1
030 14	D
031 65	X
032 01	1
033 00	0
034 95	=
035 42	STO
036 08	08
037 59	Int
038 22	INV
039 44	SUM
040 08	08
041 65	X
042 53	(
043 43	RCL
044 11	11
045 45	Y^x
046 43	RCL
047 09	09
048 54	)
049 95	=
050 44	SUM
051 01	01
052 69	OP
053 39	39
054 43	RCL
055 08	08

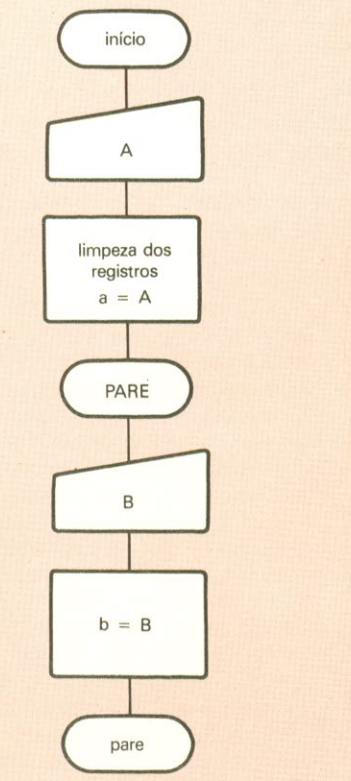
VISOR	TECLAS
056 29	CP
057 22	INV
058 67	x = t
059 14	D
060 43	RCL
061 01	01
062 91	R/S
063 76	Lb1
064 18	C'
065 43	RCL
066 10	10
067 22	INV
068 59	Int
069 42	STO
070 12	12
071 43	RCL
072 10	10
073 59	Int
074 42	STO
075 10	10
076 43	RCL
077 10	10
078 55	+
079 43	RCL
080 11	11
081 95	=
082 42	STO
083 08	08

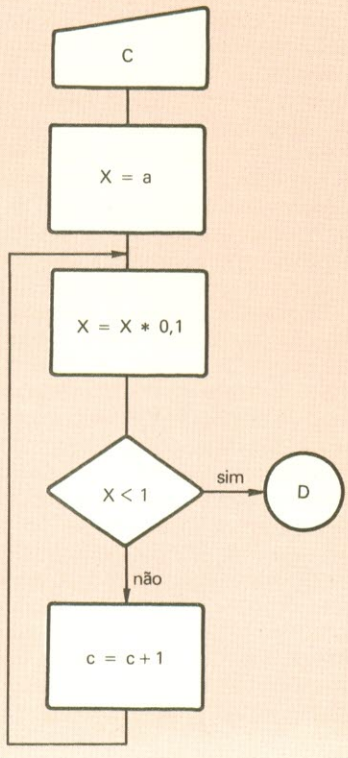
VISOR	TECLAS
084 22	INV
085 59	Int
086 65	X
087 43	RCL
088 11	11
089 95	=
090 65	X
091 53	(
092 01	1
093 00	0
094 45	Y^x
095 43	RCL
096 07	07
097 54	)
098 95	=
099 44	SUM
100 01	01
101 43	RCL
102 08	08
103 59	Int
104 42	STO
105 10	10
106 69	OP
107 27	27
108 29	CP
109 22	INV
110 67	x = t
111 00	0

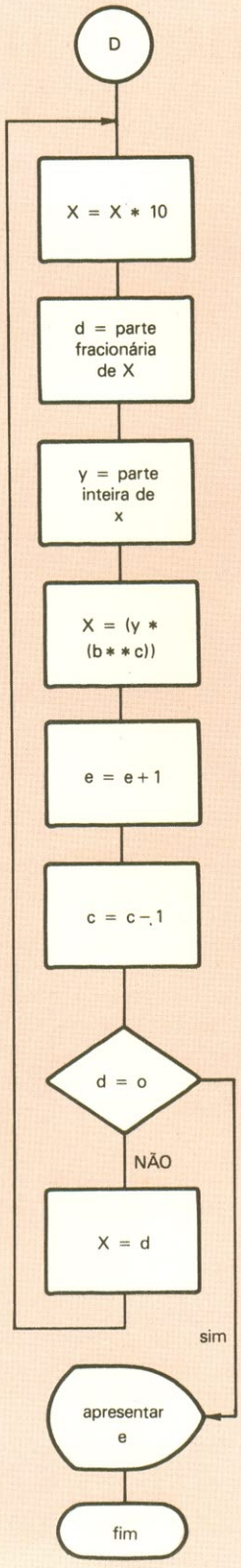
VISOR	TECLAS
112 76	76
113 43	RCL
114 12	12
115 67	x = t
116 19	D'
117 01	1
118 94	+/–
119 42	STO
120 07	07
121 43	RCL
122 12	12
123 65	X
124 43	RCL
125 11	11
126 95	=
127 42	STO
128 08	08
129 22	INV
130 59	Int
131 42	STO
132 12	12
133 43	RCL
134 08	08
135 59	Int
136 65	X
137 53	(
138 01	1

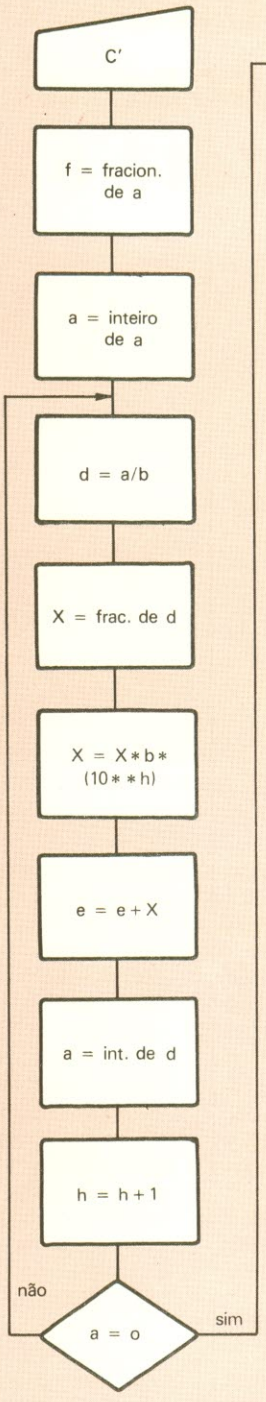
VISOR	TECLAS
139 00	0
140 45	Y^x
141 43	RCL
142 07	07
143 54	)
144 95	=
145 44	SUM
146 01	01
147 69	OP
148 37	37
149 07	7
150 94	+/–
151 32	x≷t
152 43	RCL
153 07	07
154 22	INV
155 67	x = t
156 01	1
157 21	21
158 43	RCL
159 01	01
160 91	R/S
161 76	Lb1
162 19	D'
163 43	RCL
164 01	01
165 91	R/S

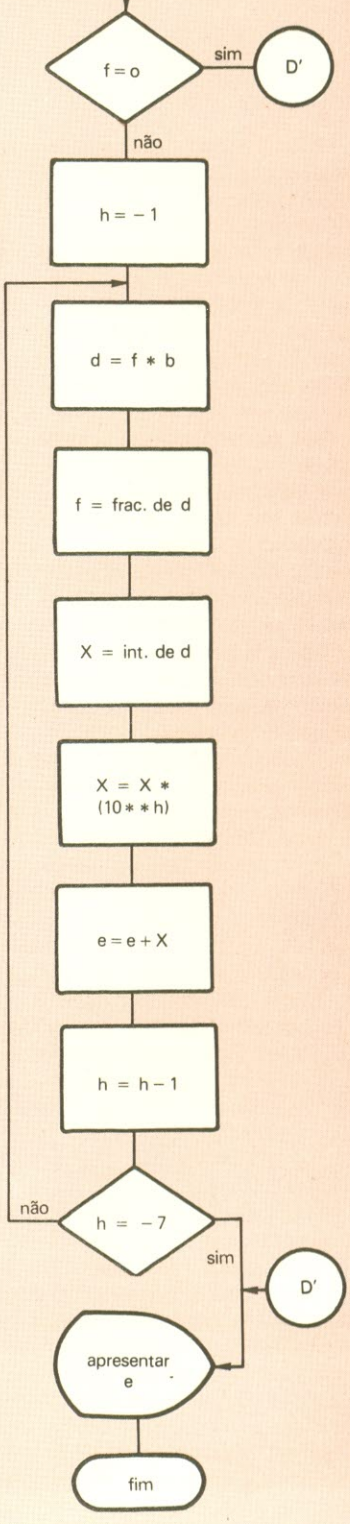
Fluxogramas para a conversão de base numérica









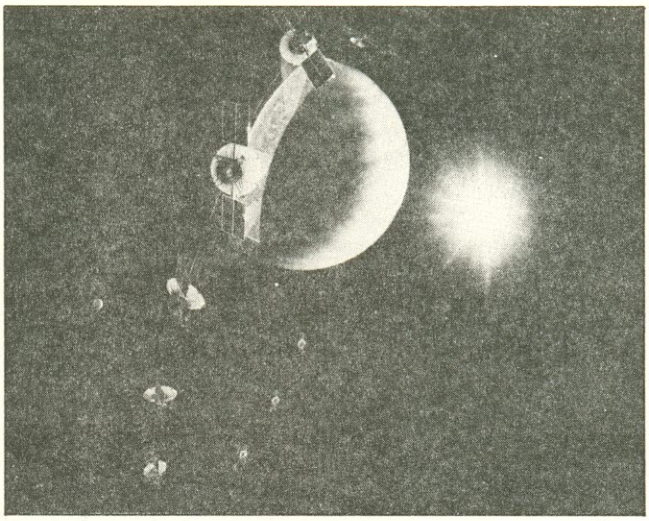


OBS: * MULTIPLICAÇÃO
** POTENCIAÇÃO

Delineado o programa espacial americano até o ano 2.000

Enfrentando a realidade de uma época mais austera, a NASA propôs um programa com missões de médio e baixo custo, através de seu Comitê de Exploração do Sistema Solar (SSEC), a ser desenvolvido até o final deste século. Outro ponto sintomático do programa, como resultado de tempos difíceis e recursos escassos, é a sugestão de se criar missões especiais para explorar matérias-primas na Lua e nos asteróides próximos à Terra.

Segundo os integrantes do Comitê, esses objetivos poderão ser alcançados mantendo-se o nível da tecnologia e reduzindo simultaneamente os custos. Em outras palavras, lançando mão de um novo ingrediente: criatividade. Nessa proposta estão incluídos os Observadores Planetários, satélites de baixo custo, adaptados a partir de versões comerciais de naves orbitais terrestres, e que seriam utilizados para pesquisas nos planetas mais próximos do sistema solar. Lá está também o *Mariner Mark II,* que seus idealizadores chamam de nave modular, mas que poderíamos chamar de satélite polivalente. Essa espaçonave, prevê o programa, poderia ser equipada com vários acessórios intercambiáveis, mantendo o corpo básico para realizar missões nos planetas mais distantes de nós.



Concepção artística do Mapeador de Vênus, com a nave operando em vários estágios de sua órbita elíptica.

Além desses, eis mais quatro itens do programa proposto pela NASA:

• O chamado Mapeador de Vênus por Radar, com lançamento previsto, inicialmente, para 1988, deverá fazer o mapeamento do planeta com uma resolução de 1 quilômetro — equivalente ao das câmeras de TV instaladas a bordo da primeira nave orbital enviada a Marte, o *Mariner 9.* O Mapeador, uma nave mais barata, desenvolvida a partir de uma missão mais ambiciosa (e, ao que parece, abandonada), deverá levar também um altímetro por radar, para fornecer informações topográficas, e um sensor de gravidade.

O mapeamento deverá se estender por 243 dias, cobrindo cerca de 90% da superfície do planeta, e será realizado com o auxílio do radar de imagens, que poderá "enxergar" através da espessa camada de nuvens que o recobre. O Radar de Abertura Sintética, como é chamado, irá operar uma vez a cada órbita, durante 40 minutos, a uma altitude de 250 km. Os dados recolhidos serão depois transmitidos à Terra, sempre no momento de maior distanciamento entre a nave e o planeta (1900 km).

• A segunda missão, com início previsto para 1990, será empreendida pela Nave Orbital de Geociência e Climatologia Marciana, a primeira a utilizar o novo conceito do Observador Planetário. Como objetivo, deverá ficar em órbita durante um ano marciano (aproximadamente dois anos terrestres), utilizando uma grande variedade de sensores, recolhendo informações sobre a composição da superfície do planeta, seu campo magnético (se houver) e os ciclos sazonais do dióxido de carbono, da água e da poeira, que interagem entre a superfície e a atmosfera.

• O *Mariner Mark II* será a estrela da terceira missão, que prevê encontros com os cometas que estiverem próximos ao Sol. A espaçonave levaria câmeras e instrumentos de sensoramento remoto, a fim de analisar os gases e a poeira liberados pelo núcleo do cometa, além de sensores que mediriam diretamente sua composição. Três cometas já foram escolhidos como objetivo: Enkel, Tempel 2 e HMP, que poderiam ser alcançados em meados da década de 90, depois de um primeiro encontro com um asteróide do cinturão principal.

• Finalmente, entre 1988 e 1992 poderia ser lançado um satélite-sonda e mapeador em direção a Titã, maior satélite natural de Saturno, onde se supõe que a temperatura é suficientemente baixa para produzir lagos e até oceanos de metano. A nave poderia liberar um pacote de instrumentos, que penetraria na atmosfera de Titã e revelaria detalhes de sua superfície, através de imagens de radar. Se a missão puder ser ampliada, enviará também um satélite orbital a Saturno, a fim de estudar a atmosfera, magnetosfera, satélites e anéis do planeta. Este último programa é considerado adequado à cooperação internacional.

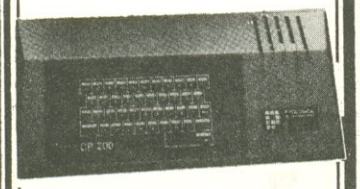
Outras missões, como a obtenção de amostras do solo marciano, carros automáticos percorrendo sua superfície e uma estação suspensa na atmosfera de Titã, foram excluídas do núcleo desse programa, devido ao alto custo envolvido e sua complexidade tecnológica. Segundo informações do próprio Comitê, a realização dessas missões deverá depender de uma ampliação do orçamento federal. ●

Fonte: NASA

SOLUÇÃO NÃO É PROBLEMA

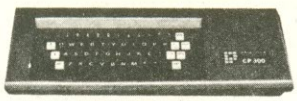
não importa o tamanho de seu problema, nós temos a solução na medida exata!

CP-200 COM SPEED



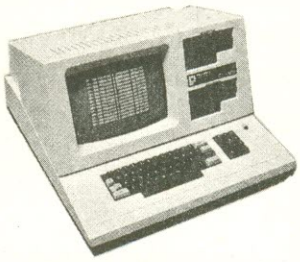
- LINGUAGEM BASIC
- 16 K DE MEMÓRIA
- VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA 14 VEZES MAIS RÁPIDA

CP-300



- MODULAR
- LINGUAGEM BASIC
- 48 K DE MEMÓRIA
- COMPATÍVEL COM SOFTWARE DO CP-500

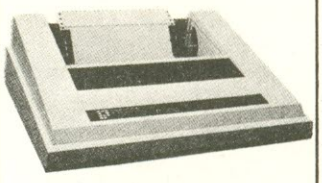
CP-500



- LINGUAGEM BASIC
- 48 K DE MEMÓRIA
- ATÉ 4 DRIVES
- SAÍDA PARALELA SERIAL

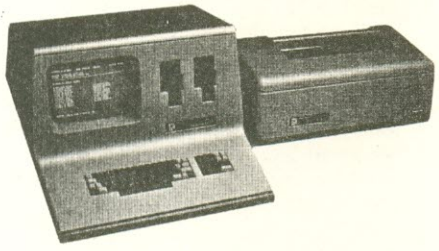
P-500

JÁ A VENDA



- VELOCIDADE 100 CPS
- MATRIZ 9 x 7
- INTERFACE: PARALELA SERIAL

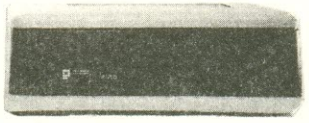
S-600



MICRO:
- LINGUAGENS COBOL, BASIC E FORTRAN
- 64 K DE MEMÓRIA
- DUAS UNIDADES DE DISCO

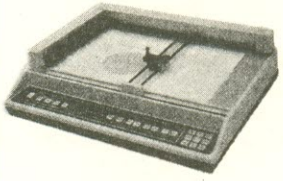
IMPRESSORA:
- VELOCIDADE 130 CPS
- MATRIZ 7 x 9
- 132 COLUNAS
- ORIGINAL + 5 CÓPIAS

P-720



- VELOCIDADE 200 CPS
- MATRIZ 7 x 9
- INTERFACE: PARALELA, SERIAL

TRAÇADOR GRÁFICO



- 8 PENAS
- ÁREA DE TRAÇADO 10 x 15 POL.
- INTERFACE RS-232

Kaprom

ACESSÓRIOS

SOFTWARE • MESAS • DISQUETES • ARQUIVOS • FORMULÁRIOS CONTÍNUOS • ESTABILIZADORES DE TENSÃO • UNIDADES DE DISCO FLEXÍVEL • ETC.

APROVEITE!

PROMOÇÕES ESPECIAIS • FINANCIAMENTO • LEASING • CONSÓRCIO • CARTÕES DE CRÉDITO: CREDICARD, NACIONAL, ELLO.

filcres

Filcres Importação e Representações Ltda.
Rua Aurora, 165 – CEP 01209 – São Paulo – SP
Telex 1131298 FILG BR – PBX 223-7388 – Ramais 2, 4, 12, 18, 19 – Diretos: 223-1446, 222-3458, 220-5794 e 220-9113 - Reembolso – Ramal 17 Direto: 222-0016 – 220-7718

Antonio Carlos Pascoal, Tony-PY2FWT

Conheça o Código Q por inteiro

É de grande valia o conhecimento desse código, amplamente utilizado nas telecomunicações. O autor extrapola aqui as séries usadas em radioamadorismo, apresentando todo o código de uso geral

O código "Q" faz parte do vocabulário dos radioamadores do mundo inteiro, que dele se utilizam para facilitar o entendimento das mensagens, principalmente se o comunicado (QSO) está sendo realizado com o exterior.

Pela sua grande importância, não somente para os radioamadores mas para as radiocomunicações de forma geral, optamos por levá-lo até a Nova Eletrônica, a fim de divulgá-lo ainda mais, especialmente aos iniciantes no radioamadorismo.

O código é dividido em três seções, conforme a natureza do serviço:

1.º) - Série QRA a QUZ, para serviço geral
2.º) - Série QAA a QNZ, para serviço aeronáutico
3.º) - Série QQA a QQZ, para serviço marítimo

A série de QAA a QNZ, do serviço aeronáutico, não pode ser utilizada em outro serviço. Nesta edição, vamos apresentar apenas a série compreendida entre os códigos de QRA a QUZ, de aplicação geral.

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
QRA	Qual é o nome de sua estação?	O nome de minha estação é...
QRB	A que distância aproximadamente está de minha estação?	A distância aproximadamente entre nossas estações é de ... km
QRC	Que organização particular (ou administração estadual) liquida as contas de sua estação?	A liquidação das contas de minha estação está sob o encargo da organização particular (ou da administração estadual)...
QRD	Onde vai e de onde vem?	Vou a... e vendo de...
QRE	Qual é sua hora estimada de chegada a... (lugar)?	Vou a... e venho de... Minha hora estimada de chegada a... (lugar) é ...horas
QRF	Está regressando a... (lugar)?	Estou regressando a... (lugar) Regresso a... (lugar)
QRG	Qual é a minha freqüência exata (ou freqüência exata de...)?	Sua freqüência exata (ou freqüência exata de...) é...kHz (ou ...MHz)
QRH	Minha freqüência varia?	Sua freqüência varia
QRI	Qual é a tonalidade de minha emissão?	A tonalidade de sua emissão... 1) boa; 2) variável; 3) má
QRK	Qual é a clareza dos meus sinais (ou de...)?	A clareza dos seus sinais (ou dos sinais de...) é: 1) ininteligível 2) inteligível às vezes 3) inteligível com dificuldade 4) inteligível 5) perfeitamente inteligível
QRL	Está ocupado?	Estou ocupado (ou estou ocupado com...). Peço não interferir
QRM	Está sendo interferido?	Estou sendo interferido
QRN	Está sendo perturbado por estática?	Estou sendo perturbado por estática
QRO	Devo aumentar a potência?	Aumente a potência
QRP	Devo diminuir a potência?	Diminua a potência
QRQ	Devo transmitir mais depressa?	Transmita mais depressa (... palavras por minuto)
QRR	Está pronto para a operação automática?	Estou pronto para operação automática. Transmita a... palavras por minuto
QRS	Devo transmitir mais devagar?	Transmita mais devagar... (... palavras por minuto)
QRT	Devo cessar a transmissão?	Cessar a transmissão

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
QRU	Tem algo para mim?	Não tenho nada para você
QRV	Está preparado?	Estou preparado
QRW	Devo avisar a... que você o está chamando em... kHz ou MHz?	Avise... que o estou chamando (em... kHz ou MHz)
QRX	Quando me chamará outra vez?	Chamarei novamente às... horas (em... kHz ou MHz)
QRY	Qual é minha ordem de vez?	É número... (ou qualquer outra indicação)
QRZ	Quem me chama?	Está sendo chamado por... (em... kHz ou MHz)
QSA	Qual a intensidade de meus sinais (ou dos sinais de...)?	A intensidade dos seus sinais (ou dos sinais de...) é... 1) apenas perceptível 2) fraca 3) satisfatória 4) boa 5) ótima
QSB	A intensidade de meus sinais varia?	A intensidade de seus sinais varia
QSC	Sua embarcação é de carga?	Minha embarcação é de carga
QSD	Minha manipulação está defeituosa?	Sua manipulação está defeituosa
QSG	Devo transmitir... telegramas de uma vez?	Transmita... telegramas de uma vez
QSI		Não consegui interromper a sua transmissão ou informe a... (indicativo da estação) que não consegui interromper sua transmissão (em... kHz ou... MHz)
QSJ	Qual é a taxa por palavras para..., incluindo sua taxa telegráfica interior?	A taxa por palavras para... é de..., incluindo minha taxa telegráfica interior
QSK	Pode ouvir-me entre seus sinais?	Posso ouvi-lo entre meus sinais
QSL	Pode acusar recebimento?	Acuso recebimento
QSM	Devo repetir o último telegrama transmitido (ou um telegrama anterior)?	Repita o último telegrama transmitido (ou telegrama(s) número...)
QSN	Escutou-me ou escutou a... (indicativo de chamada em... kHz ou... MHz)?	Escutei-o ou escutei a... (indicativo de chamada em... kHz ou... MHz)
QSO	diretamente (ou por retransmissão) com...?	Posso comunicar-me diretamente (ou por intermédio de...) com...
QSP	Quer retransmitir gratuitamente...?	Vou retransmitir gratuitamente a...
QSQ	Tem médico a bordo (ou está a bordo (nome da pessoa))?	Há médico a bordo (nome da pessoa... está a bordo)
QSU	Devo transmitir ou responder nesta freqüência a ((... kHz ou... MHz) com emissões do tipo...)?	Transmita ou responda nesta ((em... kHz ou... MHz) com emissões do tipo...)
QSV	Devo transmitir uma série de V's (VVV VVV VVV...) nesta freqüência (em... kHz ou ... MHz)?	Transmita uma série de V's (VVV VVV VVV...) nesta freqüência (em... kHz ou... MHz)
QSW	Vai transmitir nesta freqüência (ou em... kHz ou... MHz com emissões tipo...)?	Vou transmitir nesta freqüência (em... kHz ou... MHz com emissões tipo...)
QSX	Quer escutar a... (indicativo de chamada) em... kHz ou... MHz?	Vou escutar a... (indicativo de chamada) em... kHz ou... MHz...
QSY	Transmitirei em outra freqüência (... kHz ou ...MHz)?	Transmita em outra freqüência (...kHz ou... MHz)
QSZ	Tenho que transmitir cada palavra ou grupo duas vezes?	Transmita cada palavra ou grupo duas vezes (ou... vezes)
QTA	Devo cancelar o telegrama n.º... como se o mesmo não tivesse sido transmitido?	Cancele o telegrama n.º... como se o mesmo não tivesse sido transmitido
QTB	Concorda com a minha contagem de palavras?	Não concordo com sua contagem de palavras. Vou repetir a primeira letra de cada palavra e o primeiro algarismo de cada grupo.
QTC	Quantos telegramas tem para transmitir?	Tenho... telegramas para você (ou para...)
QTE	Qual é a minha marcação verdadeira com relação a você? ou Qual é a minha marcação verdadeira com relação a... (indicativo de chamada)? ou Qual é a marcação verdadeira de... (indicativo de chamada) com relação... (indicativo de chamada)?	Sua marcação verdadeira com relação a mim é... graus (às... horas) ou sua marcação verdadeira com relação a... (indicativo de chamada) era de... graus (às... horas) ou a marcação verdadeira de... (indicativo de chamada) com relação... (indicativo de chamada) era de... graus às... horas.
QTF	Quer indicar a posição de minha estação de acordo com as marcações tomadas pelas estações radiogoniométricas sob meu controle?	A posição de sua estação de acordo com as marcações tomadas pelas estações radiogoniométricas sob meu controle era: latitude..., longitude..., tipo..., às... horas
QTG	Quer transmitir dois traços de 10 segundos, cada um seguido de seu indicativo de chamada (repetido... vezes) (em... kHz ou... MHz)?	Vou transmitir 2 traços de 10 segundos cada um, seguidos de meu indicativo de chamada (repetido... vezes) (em... kHz ou... MHz)
QTH	Qual é a sua posição em latitude-longitude (ou de acordo com qualquer outra indicação)?	Minha posição é latitude... longitude... (ou de acordo com qualquer outra indicação)
QTI	Qual é o seu rumo verdadeiro?	Meu rumo verdadeiro é... graus
QTJ	Qual é a sua velocidade? (velocidade de navio ou aeronave, com relação à água ou ar, respectivamente)	Minha velocidade é de... nós (ou quilômetros por hora) (velocidade de navio ou aeronave, com relação à água ou ar, respectivamente)

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
		Observação: no Brasil, não é permitido indicar a velocidade em milhas terrestres por hora (MPH)
QTK	Qual é a velocidade de sua aeronave com relação à superfície da Terra?	A velocidade de minha aeronave com relação à superfície da Terra é de... nós (ou km por hora)
QTL	verdadeira?	é... graus
QTN	A que horas saiu de... (local)?	Saí de... (local) às... horas
QTO	Já decolou? Já saiu da baía (ou porto)?	Já decolei Já saí da baía (ou porto)
QTP	Vai pousar (ou amerissar/aterrissar)? Vai entrar na baía (ou porto)?	Vou pousar (amerissar ou aterrissar) Vou entrar na baía (ou porto)
QTQ	Pode comunicar-se com a minha estação por meio do código internacional de sinais?	Vou comunicar-me com sua estação por meio do código internacional de sinais
QTR	Qual é a hora certa?	A hora certa é... horas
QTS	Quer transmitir o seu indicativo de chamada durante... minuto(s) agora ou às... horas em... kHz (ou... MHz) para que a sua freqüência possa ser medida?	A hora certa é... horas Vou transmitir o meu indicativo de chamada durante... minuto(s) agora ou às... horas em... kHz (ou... MHz) para que a minha freqüência possa ser medida
QTU	Qual é o horário de funcionamento de sua estação?	O horário de funcionamento de minha estação é de... às... horas
QTV	Devo fazer a escuta por você na freqüência de... kHz (ou Mc/s) de... às... horas?	Faça a escuta por mim na freqüência de... kHz (ou MHz) de... às... horas
QTX	Quer manter sua estação aberta para nova comunicação comigo, até que o avise (ou até às... horas)?	Vou manter minha estação aberta para nova comunicação com você, até que me avise (ou até às... horas)
QUA	Tem notícias de... (indicativo de chamada)?	Envio notícias de... (indicativo de chamada)
QUB	Pode informar-me, na ordem, sobre: visibilidade, altura das nuvens, direção e velocidade do vento de superfície em... (local de observação)?	Envio as informações solicitadas
QUC	Qual é o número (ou outra indicação) de minha última	O número (ou outra indicação) de sua última mensagem ((ou de... (indicativo de chamada)) que recebeu?
QUD	Recebeu o sinal de urgência transmitido por... (indicativo da estação móvel)?	Recebi o sinal de urgência transmitido por... (indicativo da estação móvel) às... horas
QUF	Recebeu o sinal de perigo transmitido por... (indicativo de chamada da estação móvel)?	Recebi o sinal de perigo transmitido por... (indicativo de chamada da estação móvel) às... horas
QUG	Será forçado a pousar (amerissar ou aterrissar)?	Sou forçado a pousar (amerissar ou aterrissar) imediatamente ou serei obrigado a pousar (amerissar ou aterrissar) em... (lugar ou posição)
QUH	Quer dar-me a pressão barométrica atual, ao nível do mar?	A pressão barométrica atual ao nível do mar é...
QUI	Suas luzes de navegação estão acesas?	Minhas luzes de navegação estão acesas
QUJ	Quer indicar a proa verdadeira que devo seguir para dirigir-me em sua direção (ou na direção de...) sem deriva?	A proa verdadeira que deve seguir para dirigir-se em minha direção (ou na direção de...), sem deriva, é a de... graus, às... horas
QUK	Pode informar-me sobre as condições do mar em... (lugar ou coordenadas)?	O mar em... (lugar ou coordenadas) será...
	Quer informar-me sobre as vagas observadas...?	As vagas observadas em... (lugar ou coordenadas) são...
QUM	O tráfego de perigo terminou?	O tráfego de perigo terminou
QUN	Solicito às embarcações que se encontram em minhas proximidades imediatas que indiquem sua posição, rumo verdadeiro e velocidade.	Minha posição, rumo verdadeiro e velocidade são...
QUO	Devo efetuar busca de... 1) aeronave 2) navio 3) barco salva-vidas, nas proximidades de... latitude... longitude?	Efetue busca de... 1) aeronave 2) navio 3) barco salva-vidas, nas proximidades de... latitude... longitude
QUP	Quer indicar-me sua posição por meio de... 1) refletor? 2) rastro de fumaça?	Estou indicando minha posição por meio de... 1) refletor 2) rastro de fumaça 3) sinais pirotécnicos

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
	3) sinais pirotécnicos?	
QUQ	Devo orientar meu refletor quase verticalmente para uma nuvem, se possível piscando e, caso ouça ou aviste sua aeronave, dirigir meu facho contra o vento e sobre a água ou solo para facilitar seu pouso?	Oriente seu refletor para uma nuvem, se possível piscando e, caso ouça ou aviste minha aeronave, dirija seu facho contra o vento e sobre a água ou solo para facilitar meu pouso
QUR	Os sobreviventes... 1) receberam salva-vidas? 2) foram recolhidos por embarcação de salvamento? 3) foram encontrados pela unidade de salvamento de terra?	Os sobreviventes... 1) receberam salva-vidas 2) foram recolhidos por embarcação de salvamento 3) foram encontrados pela unidade de salvamento de terra
QUS	Avistou os sobreviventes ou os destroços? Em caso afirmativo, em que posição?	Avistei... 1) sobreviventes na água 2) sobreviventes em barcos 3) destroços na latitude... longitude...
QUT	O local do acidente já foi assinalado?	O local do acidente foi assinalado (por...)
QUU	Quer que dirija o navio ou a aeronave para minha posição?	Dirija o navio ou aeronave... (indicativo de chamada) para a sua posição, transmitindo seu próprio indicativo de chamada e traços longos em... kHz ou... MHz 2) ...(indicativo de chamada) transmitindo em... kHz ou... MHz, as proas necessárias para dirigi-lo até você
QUV	Qual é a minha marcação magnética com relação a você (ou a...)?	Sua marcação magnética, com relação a mim (ou a...) era de... graus às... horas
QUX	Quer indicar qual a proa magnética que devo seguir para dirigir-me (ou em direção a...) sem deriva?	A proa magnética que deve seguir para dirigir-se em minha direção (ou em direção a...) sem deriva, é de... graus às... horas

Saber empregar adequadamente o código Q é muito importante. Observe com critério o verdadeiro significado de cada código e não o altere. Posso até citar o exemplo do mau uso do "QRA", que se refere ao **nome da estação** (ou prefixo), e é muitas vezes utilizado para dar o nome do operador. E no mundo inteiro significa a mesma coisa. Vamos, então, prestar mais atenção no verdadeiro sentido do código Q, certo?

Ao finalizar este trabalho, desejo a todos votos de bons QSO e um até breve. Continuo QRV. ●

Instituto Técnico Universal

O Estudo por correspondência é a solução prática e objetiva para aqueles que não podem perder tempo e o Instituto Técnico Universal, se orgulha de poder oferecer o que há de mais moderno nessa modalidade de ensino.

MONTE SUA PRÓPRIA OFICINA.
Eletrônica Rádio e Televisão
Preto e Branco e a Cores

Este curso prepara técnicos em consertos e ajustagens de receptores de rádios e televisão, em preto e branco e a cores. Além dos elementos básicos de Rádio e TV. proporciona também uma completa instrução teórica e prática, introduzindo o aluno aos demais setores da eletrônica. Você aprenderá inicialmente a utilizar as leis, grandezas e unidades que se aplicam a todos os fenômenos da radiotécnica. São conceitos fundamentais para a compreensão em todas as etapas posteriores do curso. Estudará a seguir tudo o que se relaciona com o funcionamento, ajustes e valores, defeitos, testes e aplicações de cada elemento nos diversos tipos de aparelhos eletrônicos existentes no mercado. Durante o curso, você receberá gratuitamente: ferro de soldar, chave de fenda, chave de calibrar, alicate de corte e ponta e todo o material para montar o seu rádio.

Outros cursos mantidos pelo Instituto Técnico Universal, Supletivo do 1.º e 2.º grau, Oficial de Farmácia, Auxiliar de Enfermagem, Eletrotécnica, Mágicas, Preparatório a Aeronáutica, Contabilidade Prática, Ingles e Portugues, Detetive Particular e Agente de Segurança, Relojoeiro, Técnico em Instalações Elétricas, Mecânica de Automóveis, Mecânica de Motos, Desenho Publicitário e Parteira.

ITU.
Instituto Técnico Universal.
A mais nova escola por correspondência do Brasil, e por esta razão tem os seus cursos mais atualizados do Brasil. Escreva hoje mesmo para o Instituto Técnico Universal, Caixa Postal N.º 3 - CEP 37.650 - Camanducaia - MG.

Adolfo - PY2ZE

CWRJ

Neste número do Posto de Escuta, completaremos a edição anterior com a 2ª parte dos Clubes e Diplomas de CW existentes no Brasil, relacionando os certificados oferecidos pelo clube CWRJ.

Fundado em 16 de dezembro de 1982, este clube, além de oferecer oito diplomas, promove anualmente um concurso de âmbito nacional, no mês de janeiro.

Diretoria

Coordenador: PY1BVY — Ron
Secretário: PY1EWN — Ron
Tesoureiro: PY1BQQ — Alfredo
Membros do CWRJ (QO):
PY1 — AEE-AFA-AFG-AJK-APS-ASI-BFZ-BGI-BMF-BOA-BQQ-BVG-BUL-BVY-CBW-CC-CCX-CCY-DCG-DEA-DFF-DGB-DIN-DJY-DMX-DN-DPG-DUB-DUH-DWM-EBK-ECL-ENW-EWN-FB-HQ-KX-LG-MHQ-MKA-RJ-TBW-TCJ-VET-URQ-VB-VEC-VKA-VLR-VMV-VOY-WDS-WO.

Endereço: CWRJ — Caixa Postal 621 — CEP 24000 — Niterói — Rio de Janeiro.

Diploma Básico CWRJ — fazer contatos bilaterais com trinta estações PY1, incluindo cinco membros do quadro de operadores do CWRJ (QO) e, pelo menos, cinco municípios do Estado do Rio de Janeiro. Serão aceitos somente os QSOs realizados após 16/12/1982.

Endossos

— Serão concedidos quatro endossos para o radioamador que trabalhar vinte novos PY1, dentre eles mais um membro do QO;

— Cinco endossos para quem trabalhar dez países, seguindo a lista do DXCC;

— Serão concedidos seis endossos para quem trabalhar 15 unidades federais do Brasil, incluindo o RJ; e mais um membro do QO do CWRJ.

Enviar log autenticado, contendo indicativos trabalhados, data e declaração de que todos os comunicados foram feitos em CW. Anexar 15 portes postais.

Worked CWRJ Associate Members Award — WAMAW — estabelecer contatos com vinte estações do quadro CWRJ.

— Completar 40 comunicados com os membros associados.

Enviar log autenticado, com indicativos, data de cada comunicado e declaração de que todos os QSOs foram feitos em CW. Somente serão aceitos aqueles realizados a partir de 01/01/1982. Anexar dez portes postais.

Brasil Frontiers Award — BFAW — trabalhar cinco estações de países que fazem fronteira com o Brasil. Enviar log autenticado, com indicativos das estações contatadas e declaração de que todos os QSOs foram feitos em CW e após 01/01/1982. Anexar dez portes postais.

CWRJ YL Flowers Award — YLAW — formar cinco nomes de flores com a primeira letra dos sufixos das estações trabalhadas. Os nomes podem ser escritos em português ou em inglês. Dentre os contatos, deve haver cinco estações de YL, sendo que as mesmas servem de coringas para substituir letras e podem ser trabalhadas em outras bandas além dos 10 metros.

Terão validade os contatos realizados a partir de 01/01/1982. Anexar log dos QSOs — os mesmos devem estar listados de modo a compor os nomes das flores.

Worked CWRJ Awards — WRJA — será outorgado este diploma a todo radioamador que tiver conquistado o Diploma Básico CWRJ e mais cinco diplomas do Programa de Diplomas deste grupo. Enviar log, com relação dos diplomas e seus números. Anexar dez portes postais.

Observações gerais

1. Um mesmo membro do QO do CWRJ pode constar de mais de um log de solicitação de diferentes diplomas, mas os contatos devem ter sido realizados em bandas ou em datas diferentes.
2. Todos os diplomas deste programa devem ser trabalhados exclusivamente em CW (2way ou SWL).
3. Um diploma pode ser trabalhado em uma única banda ou em bandas diferentes.
4. Todos os diplomas são endossáveis na modalidade QRP, desde que haja declaração expressa do requerente de que todos os contatos foram feitos em operação QRP.

Concurso CWRJ — 1984

Todos os radioamadores devidamente licenciados pelo Ministério das Comunicações, residentes no Brasil, poderão participar deste concurso que se realizará nos dias 21 e 22 de janeiro, com início às 15 horas do sábado e término às 15 horas do domingo.

Tipo de emissão e faixas: exclusivamente ALA (CW), nas faixas de 40 e 15 metros. Será permitida a repetição de contatos, desde que em faixas diferentes.

Chamada: CQ Test CWRJ.

Mensagem: constituída pelo RST seguido de uma barra e dois dígitos referentes à idade do operador. As YLs ficam dispensadas de mencionar a idade, sendo que após a barra devem transmitir o número 88. Exemplo: O Ron, PY1EWN, poderá transmitir 599/27 e a Sara, PY1VMV, 599/88.

Pontos: cada contato valerá, para ambas as estações, o número de pontos referentes à soma das idades dos operadores. Exemplo: se você tiver 30 anos e mantiver um QSO com o Ron, PY1EWN, este contato valerá 57 pontos (que é a soma de sua idade mais a do Ron) para ambos. De outra forma, se você contatar uma YL, ambos estarão ganhando o total de pontos de sua idade mais 88.

Multiplicadores: serão os diferentes prefixos trabalhados.

Escore: será a soma dos pontos obtidos multiplicada pelo número de multiplicadores.

Categorias: operador único em faixa única de 40 metros; operador único multifaixa; multioperador em multifaixas (clubes, associações radioamadorísticas, grupo, grupos de CW); QRP (até 10 watts de entrada), faixa única de 40 metros; QRP, multifaixa.

Obs.: no caso, entende-se por multifaixa a operação em 40 e 15 metros.

Relatório: preencher todos os quesitos do log anexo — indicativo, classe, localização, potência de entrada do transmissor, nome e endereço postal. Deve-se relacionar os indicativos trabalhados em ordem cronológica, independente da faixa utilizada. A remessa do relatório deve ser feita até o dia 15 de fevereiro. A remessa deve ser feita diretamente ao Bureau CWRJ: Caixa Postal 621 — CEP 24000 — Niterói — RJ.

Obs.: a Comissão de Concursos do CWRJ se reserva o direito de não aceitar relatórios incompletos e de resolver os casos omissos ao presente regulamento, sendo finais suas decisões.

Premiação: ao vencedor absoluto dentre as categorias de operador único será conferido o troféu "Rio de Janeiro/1984". O primeiro lugar de cada categoria receberá um diploma alusivo. ●

EDITELE

GALERIA DE TÍTULOS

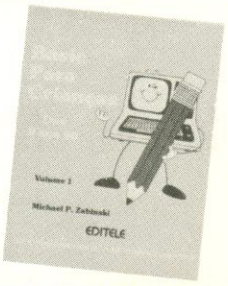
01

SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC

Earl R. Savage

Nada melhor para o programador do que um livro de consulta que revele aquelas técnicas e "dicas" que os experientes programadores tanto escondem. E este livro faz isso! Ele contém 50 sugestões de técnicas e subrotinas de apoio, incluindo as variações possíveis, para as mais diversas aplicações. Escritas em BASIC Nível II, as subrotinas podem ser usadas diretamente em equipamentos compatíveis com o TRS-80 (CP 500, CP 300, DGT 100, e outros).

02



BASIC PARA CRIANÇAS DOS 8 AOS 80 vol. 1

Michael P. Zabinski

Este divertido livro foi escrito especialmente para os jovens que queiram aprender a linguagem BASIC, a mais popular e difundida linguagem de programação para os micros pessoais. Nenhum conhecimento prévio é necessário e, a cada novo conhecimento adquirido, o principiante é incentivado a praticar com exercícios e passatempos inteligentes. O livro se baseia na linguagem BASIC Nível II do TRS-80, um dos micros mais populares em todo o mundo.

03

CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO CP 200

Este livro descomplica o estudo de programação de microcomputadores. Gradualmente, ele vai desvendando os segredo da programação em BASIC. Com explicações detalhadas e bem ilustradas, auxiliadas ainda por dezenas de exercícios, ele permite no final do curso um perfeito domínio sobre essas maravilhosas máquinas.

04

CP 300 OPERAÇÃO E PROGRAMAÇÃO

Descrevendo objetivamente todas as características do CP 300, este livro trata de assuntos importantes, dando especial atenção ao processamento com variáveis dimensionadas e à manutenção de arquivos sequenciais em fita. Um livro ideal para aqueles que pretendem conhecer os recursos do CP 300 além do que se consegue através dos folhetos informativos.

05

CP 500 MICROCOMPUTADOR OPERAÇÃO E LINGUAGEM BASIC

Em sua seção de Operação, este livro aborda todas as características especiais do CP 500, incluindo especificações técnicas e o uso de rotinas em linguagem de máquina. Na segunda seção, da linguagem BASIC, ele detalha as instruções e comandos dessa popular linguagem de programação, similar à do TRS-80 Modelo III, DGT 100, D 8002, Júnior, e outros.

06

DOS 500 SISTEMAS DE OPERAÇÃO DE DISCO

Com um texto objetivo e ilustrado por vários exemplos, este livro permite uma visão detalhada de todas as características adicionais do DOS 500. Aborda ainda os métodos de manipulação de arquivos em disco e a linguagem BASIC-DISCO, um aperfeiçoamento do BASIC universal do CP 500.

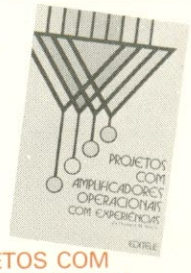
07

COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS

Jack W. Streater

Um livro indispensável para aqueles que pretendem, por necessidade ou curiosidade, ingressar no fascinante mundo dos circuitos integrados. Com sua linguagem simples o autor aborda desde noções sobre numeração binária até os microprocessadores e sua estrutura interna. O estudante de eletrônica, o técnico e o hobista têm nessa obra as bases que lhe permitirão acompanhar o vertiginoso progresso das técnicas de integração.

08



PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Howard M. Berlin

Com mais de 30 experiências claramente explicadas, o autor conclui esse livro, que estuda o amplificador operacional em detalhes. A abordagem é acessível, analisando os seus circuitos básicos e modificando-os de forma a conseguir o máximo desempenho. Por se tratar de um livro sobre um dos mais utilizados circuitos da atualidade, é imprescindível para todo aquele que pretende acompanhar o desenvolvimento tecnológico da atualidade.

09

APLICAÇÕES PARA O 555 COM EXPERIÊNCIAS

Howard M. Berlin

Este livro foi elaborado com o intuito de preencher uma lacuna existente na literatura técnica. Ele explica o temporizador 555 e sugere mais de 100 circuitos onde ele pode ser aplicado com sucesso, entre jogos, ignição eletrônica e outros. Trata-se de uma obra que não pode faltar na bancada do técnico

PREÇOS VÁLIDOS POR TEMPO LIMITADO

Cod.	01	5.000
Cod.	02	6.500
Cod.	03	5.200
Cod.	04	5.200
Cod.	05	5.900
Cod.	06	5.200
Cod.	07	4.500
Cod.	08	5.000
Cod.	09	4.500

ADQUIRA-OS NA SUA LIVRARIA DE CONFIANÇA OU SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ _____
em, Cheque N.º _____ c/Banco _____
ou Vale Postal N.º _____ (enviar à Agência Central SP)
para pagamento do(s) Livro(s), 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09
(assinalar) que me serão remetidos pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141 - 01000 - São Paulo - SP

Nome: .....
Endereço: .....
Telefone: ..... CEP ..... Bairro: .....
Cidade: ..... Estado: .....

(se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox ou carta com os dados completos)

VENDO

Programas de jogos e aplicativos para TK 82-C, NE-Z8000, TK-83, TK-85 e CP-200, fita c/ 10 jogos a escolher. Trat. c/ Edson - R. Gariba, 54 - V. Ema - SP. -tel. 918.9960 (recados c/ Viviane).

Interface p/ decodificação de CW p/ micros compatíveis com o Sinclair, ZX-81, TK-82, TK-85. Trat. c/ PY2-EMI Renato Strauss - Rua Cardoso de Almeida, 654/32 - CEP 05013 - São Paulo - SP.

Microcomputador DGT-100 c/ 32 kRAM, vídeo e gravador cassete. Trat. c/ Carvalho após as 19 hs pelo tel. (0192) 52.3477.

Esquema NE-Z8000 c/ slow por Cr$5.700,00; lay-out da placa slow por Cr$15.000,00; explansão p/ NE 48 k Cr$2.500,00. Cheque nominal a Clarice Moura Machado - R. Vital Brasil, 38 - CEP 79.100 - Campo Grande - MS.

Um transmissor de FM de alcance de 10 km, alimentação de 12V (s/caixa) por Cr$30 mil, ou pela melhor oferta. Cartas p/ José Carlos Henrique - R. M. de Barros, 823 - Vinhedo - SP - CEP 13.280.

Coleção semi-completa de Divirta-se c/ Eletrônica n.°s 1-4, 8-13, 15-24, 27-29, c/ placas-brinde e tudo, por Cr$7 mil. Trat. c/ Sergio Roth - R. Barbedo, 629 - ap. 12 - Porto Alegre - RS - CEP 90.000.

Multímetro Hioki 3002, importado, s/ uso, por Cr$ 50 mil. Coleção da revista NE do n.° 04 ao 54 c/ exceção dos n.°s 13 e 24 por Cr$30 mil. Um flash sunpak GX14, importado, por Cr$20 mil. Trat. c/ César - tel. (0482) 23.1496 - Florianópolis - SC.

Gerador de RF marca Heathkit model IG-42 c/ manual e ponta de prova, por Cr$60 mil. Trat. c/ Eduardo - tel. 287.2746 - Rio de Janeiro - RJ.

TK-82C s/ expansão (na garantia) por Cr$90 mil; um par de Walkie-Talkie NE por Cr$20 mil - Trat. c/ Cláudio - R. Carolina Florence, 625 - Campinas - SP - tel. (0192) 42.5151.

Phaser NE por Cr$40 mil; gerador de efeitos sonoros por Cr$ 5 mil; luz rítmica 1 canal por Cr$5 mil; Exp. e Brinc. c/ Eletrônica por Cr$5 mil. Trat. c/ Paulo Sérgio M. Bento - R. Castro Alves, 535/502 - P. Alegre - RS - CEP 90.000 - tel 32.8229.

Vários n.°s da NE; Antenna; M. Eletr. e peças p/ rádio, TV, toca-discos, pelo reembolso postal. Monto sob encomenda micro transmissor AM/FM; jogo de luz; alarme; divisor de freq. Trat. c/ Valdirio J.L. - Rua 14 n.° 277 - Jd. Ipê - CEP 83.100 - S. J. dos Pinhais - PR.

Programas de jogos p/ Sinclair ZX Spectrum. Peça a relação disponível, s/ compromisso. Trat. c/ Eduardo Assis - R. Garção Tinoco, 62 - ap. 61 bl. 3 - Santana - SP - CEP. 02038.

NE n.°s 49, 52 a 69. C/ Josué Vicente - tel. (021) 228.1970 - RJ.

Interface para acoplar em micro NE-Z80, TK-82, TK-83 ou TK-85; você escreve em linguagem clara no teclado e a transmissão sai em CW na velocidade que desejar. Interface p/ RTTY; máquinas teleimpressoras + TU. Trat. c/ Homero - Cx. Postal 202 - tel. (0152) 71.3759 - Itapetininga - SP - CEP 18.200.

COMPRO

Programas inéditos que não sejam importados p/ comercialização. Cartas p/ Cx. Postal 17.005 - CEP 02399 - SP.

Livros ou revistas c/ assuntos sobre rádio-controle, controle remoto, automatização e objetos teleguiados - Trat. c/ Tu Moon Shiun - Av. Cursino, 762 - SP - tel. 272.4203.

Frequencímetro NE em bom estado; um osciloscópio até 15 MHz duplo traço e outros equivalentes em bom estado. Trat. c/ Nicolau Tanilovic - R. Maria de Lurdes, 68 - CEP 04518 - tel. 542.3689.

Quatro unidades dos displays MAN-8610 ou TIL 312 e uma unidade do CI-3049 ou 3102, pago bem. NE n.°s 01 a 03, 08, 12, 17, 19, 20, 21, 23, 65, 66, 71, 72, 73 e 75. Pago o preço do último exemplar em banca. Trat. c/ Paulo Gripp - R. Pe. Agostinho, 1921 - Bigorrilho - CEP 80.000 - Curitiba - tel. 224.3689.

Esquema elétrico completo do CP-200. Trat. c/ João L. Baroni - Rua Lauro Muller, 383 - CEP 89.520 - Curitibanos - SC.

Originais ou xerox do manual de instruções e esquema do gravador de rolo Sanyo, mod. MR-990 e esquema do Pre-mix Graphic Equalizer da Mecapel-EMC, mod. M-3000. Trat. c/ Hudson R. de Andrade - Rua Gabriel Magalhães, 121 - Leopoldina - MG - CEP 36.700.

Microcomputador NE-Z8000 ou TK-82 c/ expansão de 16 k. Trat. c/ Ariovaldo Bueno - R. Prof. Germano Nigrini, 43 - S. Roque - SP - CEP 18.130.

NE n.°s 01 a 14, 16 a 21, 24 a 27, 29, 32, 36. Nos n.°s 01 a 03, pago Cr$2 mil e, nos demais, o preço da última edição em bancas. C/ Ricardo - QNJ 05 c/ 17 - Taguatinga - DF - CEP 72.000.

TROCO

Micro TK-85 de 48 kRAM novo (na caixa) e Walkman PS-50 da CCE por um CP-300 em bom estado. C/ Sérgio - tel. 220.6510 (após às 18 hs) - SP.

NE n.°s 01, 03, 04 a 08, 10, 30, 44 a 48, 51 a 53 e 71. Troco por qualquer transceptor PY ou Delta 310. Estudo diferença. tel: 545.4255/6136 (com.); 246.6637 (res.). C/ Ricardo - SP

Um microscópio YKS com aumento de 100x, 200x e 300x, 2 corantes, 1 caixa de lâminas preparadas, um scorpion montado s/ caixa por um ampliador fotográfico Alfa Baby. C/ Nedilson - R. da Glória, 2888 - Piracicaba - SP - tel. 33.3074.

Disponho de um curso completo de eletrônica do IUB (encadernado), um TV jogo Eletron (desmontado), e um rádio PX AM c/ as faixas comerciais de AM/FM. Troco tudo por cartuchos

Atenção

Devido ao grande número de classificados que temos recebido, solicitamos aos leitores que reduzam ao máximo o texto de seus anúncios. Como norma, anúncios que tiverem até 5 linhas terão prioridade sobre os demais. A Redação toma liberdade de rejeitar ou resumir os anúncios que considerar demasiado extensos.

de videogame Atari. Trat. c/ Paulo R. da Silva - tel. (075) 254.1211 (hor. com.), (075) 254-1153 (noite) - Ipará - BA.

Revista Monitor n.°s 314, 317, 319, 358, 361, 374 a 380, 382, 383, 385 a 387, 390, 391, 399 pela NE que publicar este anúncio. C/ Damásio C. da Silva -tel. 234.0280 - Salvador - BA.

SERVIÇOS

Instalo slow, teclado, alta resolução e high speed no NE-Z8000, CP-200, TK-82, 83 e 85. C/ Wilson de Assis - R. Fabrício Correia, 145 - CEP 02311 - SP - tel. 203.7967.

Faço montagens, instalações ou remeto esquemas de: alarmes, interfones, carregadores automáticos de baterias, sirenes eletrônicas de potência etc. - C/ Luiz C. da Costa - R. Osvaldo Cruz, 495 - Novo Hamburgo - RS - CEP 93.300 - tel. 93.1124 ou 95.3241.

Projeto placa de circuito impresso, especialidade em dupla face metalizado. Desde lay-out de peças até o esquema elétrico. Trat. c/ Goulard - tel. (0192) 65.1006 - Campinas - SP

Projeto lay-out de circuitos de qualquer complexidade. Trabalho profissional. C/ Nilo Pacheco - Trav. Pécode, 17 - Jacarepaguá - RJ - CEP 22.700.

Placas de circuito impresso, confecciono e faço montagens. Basta enviar o desenho em tamanho natural. C/ Francisco S. Pereira - R. Marquês de Itú, 503 - 5.° andar - tel. 220.4266.

Monto kits (TV jogo, anti-furto p/ carro, sirenes, seqüenciais, amplific. etc), e outras montagens (enviando o esquema). C/ Mário - Av. Antonio Barbosa da S. Sandoval, 539 - CEP 04783 - SP - tel. 522.6536.

Confeccionamos e/ou projetamos placas de circuito impresso a partir do esquema. Trat. c/ Perez ou Luchianic - Pça. Rui Barbosa, 50 - St.° André - SP - tel. 447.6233.

Confecciono PCI de até 15x20 cm e monto qualquer kit de aparelho eletrônico. Trat. c/ Júlio César M. da Costa - cj. IPASE - Q. Q. n.° 7 - São Luís - MA - CEP 65.000 - tel. 223.1312.

CONTATO ENTRE LEITORES

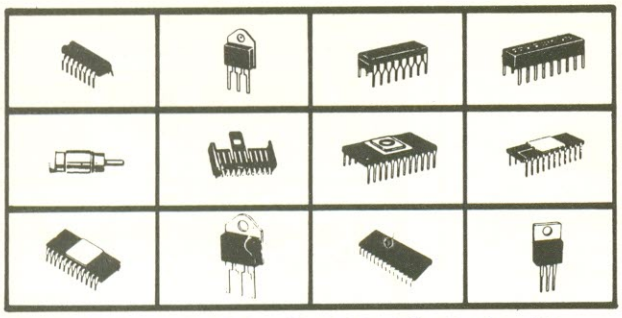
Desejo corresponder-me c/ técnico de TVC e TVPB p/ troca de idéias sobre consertos e defeitos. Trat. c/ José Laércio da Silva - Rua Lua, 110 - Jd. do Sol - Londrina - PR - CEP 86.100.

Desejo contatar c/ pessoas interessadas em eletrônica, radiocomunicações, radioastronomia, p/ troca de idéias e pesquisas sobre o assunto. C/ Antonio V. da Conceição - TV Carlos Leitão, 416 - CEP 68.500 - Marabá - PA.

MULTITRON eletrônica

COMPONENTES ELETRÔNICOS EM GERAL

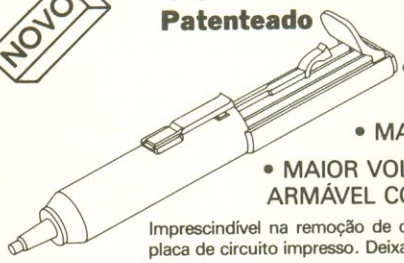
CIRCUITOS INTEGRADOS TTL
MEMÓRIA
CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES
TRANSISTORES DE POTÊNCIA
DIODOS DE SINAL
RETIFICADORES
RETIFICADORES RÁPIDOS
DIODOS ZENER DE 1/2 E W LINHA COMPLETA
TRANSISTOR DE PEQUENO SINAL
TRANSISTOR DE ALTA TENSÃO PLÁSTICO



Rua Santa Ifigênia, 497 - 2º - 202 - São Paulo - SP
CEP. 01207 - Fones (011) **220.7992 - 223.1782 - 221.0296**
Telex (011) 36247

NOVO

SUGADOR DE SOLDA
Patenteado
SS-15



- BEM MAIS LEVE só 45 gramas
- MAIOR SEGURANÇA
- MAIOR VOLUME DE SUCÇÃO ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.

Manual
Mais fácil
do que grampear papel

SUPORTE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO
Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percloreto de ferro - vasilhame p/ corrosão - instruções p/ uso.

GRÁTIS curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.
Aos sábados - Centro de S. Paulo
Informações Tel.: 221-1728

CETEISA — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo
Tels.: 548-4262 e 522-1384 - Cep. 04743

Leve um computador pessoal da Prológica e ganhe grátis algumas horas a mais por dia.

O CP 500 da Prológica põe a informática ao alcance dos executivos, profissionais liberais, estudantes e da família. Ele é um microcomputador de custo acessível e com a capacidade equivalente à dos grandes computadores de ontem. Você não imagina a variedade de tarefas que ele pode executar. E além de economizar o seu tempo, o CP 500 tem uma outra vantagem: ele não erra. Errar é humano e esse direito não foi dado ao computador.

Características Técnicas

- CPU: Microprocessador Z80
- Memória: 48Kb RAM, 16Kb ROM
- Vídeo 12" 16 linhas x 64 ou 32 col.
- Teclados alfanumérico e numérico reduzidos com um total de 65 teclas
- Até 2 unidades de discos flexíveis de 5 1/4" no próprio gabinete, com expansão de mais 2 unidades externas
- Interface paralela, acessório opcional: Serial - RS 232 C
- Basic nível III • Som

RESERVA DE MERCADO
DEFESA DOS VALORES NACIONAIS

Informe-se na Prológica ou com um de seus revendedores sobre as infinitas utilidades do CP 500.
E peça uma demonstração do PROCALC, um programa desenvolvido pela Prológica para o CP 500 fornecer informações gerenciais tais como: projeção de vendas, análise financeira, fluxo de caixa, controle de projetos e até planejamento de despesas domésticas, etc.

PROLOGICA
microcomputadores

Av. Eng.º Luiz Carlos Berrini, 1168
Telex (011) 30366 - LOGI BR - SP
Tels.: 531-8822

AL - Maceió - 221-4851 - **AM** - Manaus - 234-1045 - **BA** - Salvador - 247-8951 - 235-4184 - **CE** - Fortaleza - 226-0871 - 231-1295 - 226-4922 - **DF** - Brasília - 226-1523 - 273-2128 - 225-4534 - 226-4327 - 242-6344 - **ES** - Vitória - 229-1387 - 222-5811 - **GO** - Goiânia - 224-7098 - 225-8598 - 224-4657 - **MA** - São Luís - 222-6696 - **MT** - Cuiabá - 321-2307 - **MS** - Campo Grande - 383-1277 - Dourados - 421-1052 - **MG** - Belo Horizonte - 201-7555 - 226-6336 - 225-3305 - 222-3196 - 227-0881 - Betim - 531-3806 - Cel. Fabriciano - 841-3400 - Juiz de Fora - 212-9075 - Uberlândia - 235-1099 - 235-6600 - Viçosa - 891-2445 - **PA** - Belém - 228-0011 - **PB** - João Pessoa - 221-8232 - 221-6743 - **PR** - Curitiba - 224-5616 - 243-1731 - 224-3422 - 223-2323 - 232-2793 - Ponta Grossa - 24-0057 - **PE** - Recife - 221-0142 - 221-5774 - **PI** - Teresina - 222-0186 - **RJ** - Campos - 22-3714 - Rio de Janeiro - 264-5797 - 221-5141 - 240-1099 - 266-4499 - 253-3395 - 252-2050 - **RN** - Natal - 222-3212 - **RS** - Caxias do Sul - 221-3516 - Gravataí - 88-1023 - Novo Hamburgo - 93-1922 - Porto Alegre - 26-8246 - 42-0908 - 27-2255 - 21-4189 - Sta. Maria - 221-7120 - **RO** - Porto Velho - 221-2656 - **SP** - Araçatuba - 23-8021 - Assis - 22-1797 - 22-2200 - Barretos - 22-6411 - Campinas - 2-4483 - 32-4145 - Jundiaí - 434-0222 - Marília - 33-5099 - Mogi das Cruzes - 469-6640 - 468-3779 - Mogi Guaçu - 61-0256 - Piracicaba - 33-1470 - Presidente Prudente - 22-3165 - Ribeirão Preto - 625-5924 - 625-5926 - 635-1195 - São Joaquim da Barra - 728-2472 - São José dos Campos - 23-3752 - 22-7311 - São José do Rio Preto - 32-2842 - Santos - 33-2230 - Sorocaba - 33-7794 - **SC** -Blumenau - 22-6277 - Campos Novos - 44-0196 - Criciúma - 33-1436 - Florianópolis - 22-9622 - 22-6757 - Itajaí - 44-1524 - Joinvile - 33-7520 - Rio do Sul - 22-0557 - **SE** - Aracaju - 224-1310

*** CP 500. O micro pessoal mais vendido do Brasil.**

Chegou Bits. A revista de microcomputador que não é escrita em computês.

Agora o microcomputador deixou de ser um assunto só para especialistas.

Já está nas bancas Bits, a primeira revista sobre microcomputador que não é escrita em computês.

Bits vai trazer todos os meses, numa linguagem simples e leve, os mais variados assuntos para você se familiarizar com os micros.

Bits é uma revista fácil de entender e gostosa de ler.

Além de reportagens, artigos e opiniões de gente famosa, Bits vai ter sempre uma seção de contos de ficção científica e as últimas novidades de jogos para microcomputadores.

Enfim, Bits é a revista de microcomputador que faltava para você entender de microcomputador. Sem ser um especialista em informática.

Bits

Rua Casa do Ator, 1.060 -
CEP 04546 - SP - Tel.: 542-0602